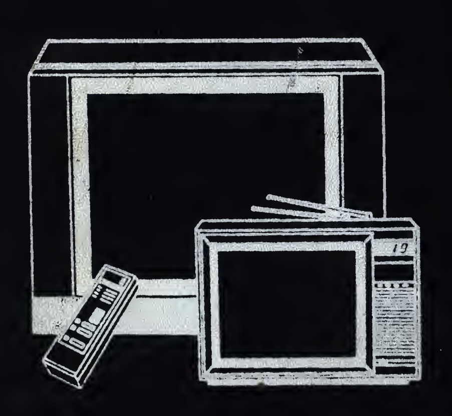
М. А. БРОДСКИЙ

ЦВЕТНЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ



Из библиотеки ВЗМИТФ

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И НА СХЕМАХ

АМ — амплитудная модуляция
АПЧ — автоматическая подстройка частоты
АПЧГ — автоматическая подстройка частоты гетеродина
АПЧиФ — автоматическая подстройка частоты и фазы
АРУ — автоматическая регулировка усиления
АЧХ — амплитудно-частотная характеристика
БС — блок сведения
БУ — блок управления
ВЧ — высокая частота, высокочастотный
ГКЧ — генератор качающейся частоты
ДМВ — дециметровые волны
ДУ — дистанционное управление
ЗЧ — звуковая частота
ИЧХ — измеритель частотных характеристик
КОС — кассета обработки сигналов
КР — кассета разверток
КТ — контрольная точка
МВ — метровые волны
МВП — модуль выбора программ
МК — модуль кадровый
МП — модуль питания
МРК — модуль радиоканала
МС — модуль строчный
МСУ — магнитостатическое устройство
МЦ — модуль цветности
НЧ — низкая частота, низкочастотный
ОС — отклоняющая система
ОТЛ — ограничение тока лучей
ОХ — обратный ход
ПАВ — поверхностная акустическая волна
ПДУ — пульт дистанционного управления
ПК — плата кинескопа
ПС — плата соединительная
ПФП — плата фильтра питания
ПЦТС — полный цветовой телевизионный сигнал
ПЧ — промежуточная частота

ОБОЗНАЧЕНИЯ В ТЕКСТЕ ЕЛЕВИЗОРОВ

РЛС — регулятор линейности строк
РПЧГ — ручная подстройка частоты гетеродина
РС — регулятор сведения
РЧ — радиочастота, радиочастотный
СВП — сенсорный выбор программ
СД — субмодуль декодера
СДУ — система дистанционного управления
СК — субмодуль кадровый
СК-Д — селектор каналов дециметровый
СК-М — селектор каналов метровый
СМКР — субмодуль коррекции растра
СМРК — субмодуль радиоканала
СМЦ — субмодуль цветности
СЦС — система цветовой синхронизации
ТВС — трансформатор выходной строчный
ТИТ — телевизионная испытательная таблица
ТК — трансформатор корректирующий
ТМС — трансформатор межкаскадный строчный
ТПИ — трансформатор-преобразователь импульсный
УКВ — ультракороткие волны
УЛЗ — ультразвуковая линия задержки
УПТ — усилитель постоянного тока
УПЧЗ — усилитель промежуточной частоты звука
УПЧИ — усилитель промежуточной частоты изображения
УРЧ — усилитель радиочастоты
УСЗЧ — усилитель сигналов звуковой частоты
УСР — устройство синхронизации разверток
УСЦТ — унифицированный стационарный цветной телевизор
УСУ — устройство сенсорного управления
УЭИТ — универсальная электрическая испытательная таблица
ФАПЧ — фазовая автоматическая подстройка частоты
ФСС — фильтр сосредоточенной селекции
ЧМ — частотная модуляция

М. А. БРОДСКИЙ

ЦВЕТНЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ

МИНСК
«ВЫШЭЙШАЯ ШКОЛА»
1993

ББК 32.943-5
Б88
УДК 621.397.446

Рецеизеит — заместитель главиого иижеиера НИИ ЦТ ПО «Горизоит», каидидат техиических иаук *А. В. Цырганович*

Киига издаиа при участии ИП и НИК «Эврика»

Бродский М. А.
Б88 Цветные телевизоры.— Мн.: Выш. шк., 1993.— 271 с.: ил.
ISBN 5-339-00846-0.

Рассматриваются электрические прииципиальиые схемы телевизоров третьего ЗУСЦТ и четвертого 4УСЦТ поколеиий, в том числе и двухсистемиых ПАЛ — СЕКАМ. Большое виимаиие уделяется описаиию иеисправиостей, возиикающих в модулях и кассетах при эксплуатации бытовой телеаппаратуры, и способам их устраиеиия. Даиы рекомеидации по иастройке и регулировке модулей и кассет, а также киисскопов с самосведеиием электроиных лучей.

Предиазиачается молодым рабочим иа производстве, широкому кругу радиолюбителей, может быть использоваио учащимися ПТУ соответствующего профиля.

Б $\frac{2302020200-023}{М304(03)-93}$ 27—93 ББК 32.943-5

ISBN 5-339-00846-0

© М. А. Бродский, 1993

ПРЕДИСЛОВИЕ

В пособнн «Цветиые телевизоры» подробио рассматриваются электрические прииципиальиые схемы телевизоров третьего ЗУСЦТ и четвертого 4УСЦТ поколеиий, в том числе и двухсистемиых ПАЛ — СЕКАМ.

Электрнческие прииципиальиые схемы, приведениые в кииге, могут иметь иекоторые отличия от схем, прилагаемых к руководству по эксплуатации телевнзоров. Это объясияется измеиеииями, вводимыми в схему телевизора в процессе его выпуска с целью улучшеиия электроакустнческих параметров и повышения иадежиостн.

Большое виимаиие в кииге уделяется неисправиостям, появляющимся в модулях, субмодулях и кассетах телевизоров в процессе эксплуатации, а также способам устраиеиия этих неисправиостей. При описании иеисправиостей даиы ссылки иа радиоэлемеиты и компоиеиты электрнческих прииципиальных схем.

На схемах и в тексте условио-графические и буквеиио-цифровые обозиачеиия радиоэлемеитов н компоиеитов даиы согласио стаидарту. Номера позиций их иа схемах соответствуют заводской техиической докумеитацни. Для удобства чтеиия схемы в иекоторых случаях рядом с иаимеиоваиием радиоэлемеита или компонента указывается более конкретиое позициоииое обозиачеиие. Например, DA1 (A2.1) указывает, что микросхема DA1 устаиовлеиа в субмодуле цветиости A2.1.

Электрические соедиинтели в каждом модуле, субмодуле и кассете нмеют свою нумерацню, а рядом в скобках указаи модуль, к которому онн должны быть подключены. Напрнмер, вилочная часть соедниителя X5 модуля A1 обозиачеиа X5 (A3), так как она сочлеияется с розеточной частью соедннителя X5 модуля A3.

Для лучшего поннмання работы ннтегральиых мнкросхем отдельные фуикцнональные устройства иа электрнческих прни-

ципиальных схемах выделены прямоугольниками, имеющими условно-графические обозначения, показанные на форзаце.

Отдельная глава содержит сведения по настройке и регулировке модулей и кассет, кинескопа с самосведением электронных лучей, а также оценке качества цветного изображения по испытательной таблице УЭИТ.

Пособие «Цветные телевизоры» предназначается учащимся профессионально-технических училищ, техникумов соответствующего профиля, молодым рабочим для повышения квалификации на производстве, а также широкому кругу радиолюбителей, которые знакомы с основами техники черно-белого и цветного телевидения.

Автор

ГЛАВА 1
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕЛЕВИЗОРАХ

1.1. Классификация телевизоров

В зависимости от технических характеристик (норм на параметры и эргономических требований) телевизоры делятся на стационарные и переносные. Размер экрана кинескопа по диагонали у стационарных телевизоров не менее 40 см, переносных — не более 45 см. Для обеспечения работы в дециметровом диапазоне в телевизорах, не укомплектованных селекторами каналов дециметровых волн (СК-Д), должна быть предусмотрена возможность установки СК-Д.

Основные параметры телевизоров, нормы потребляемой мощности и массы в соответствии с ГОСТ 18198—89 приведены в табл. 1.1 и 1.2. Эргономические требования и функции телевизоров указаны в табл. 1.3.

Табл. 1.1. **Основные параметры телевизоров**

<table>
<tr><th rowspan="2">Наименование параметра</th><th colspan="2">Норма для телевизора</th></tr>
<tr><th>стационарного</th><th>переносного</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Чувствительность, определяемая уровнем входного радиосигнала изображения, мкВ (дБ/мВт), не более:</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>а) ограниченная шумами:</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>I—III диапазоны</td><td colspan="2">70 (−72)</td></tr>
<tr><td>IV, V диапазоны</td><td colspan="2">100 (−69)</td></tr>
<tr><td>б) ограниченная синхронизацией:</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>I—III диапазоны</td><td colspan="2">40 (−75)</td></tr>
<tr><td>IV, V диапазоны</td><td colspan="2">70 (−72)</td></tr>
<tr><td>Избирательность, дБ, не менее:</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>а) на частоте, меньшей частоты несущей изображения на 1,5 МГц</td><td>40</td><td>30</td></tr>
<tr><td>б) в полосе частот, меньших частоты несущей изображения на 1,5—8,0 МГц*</td><td>34/30</td><td>28</td></tr>
<tr><td>в) на частоте, большей частоты несущей изображения на 6,5 МГц</td><td colspan="2">14</td></tr>
<tr><td>г) на частоте, большей частоты несущей изображения на 8,0 МГц</td><td>40 (36)</td><td>30</td></tr>
</table>

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
д) в полосе частот, больших частоты несущей изображения на 8,0—16,0 МГц	34	28
е) в полосе частот 31,25—39,25 МГц:		
I диапазон	40	
II, III диапазоны	50	
IV, V диапазоны	60	
ж) по зеркальному каналу:		
I—III диапазоны	45	
IV—V диапазоны	30	
Эффективность автоматической регулировки усиления (изменение размаха выходного видеосигнала при изменении уровня входного радиосигнала изображения от 0,2 до 50 мВ), дБ, не более	3	
Максимально допустимый уровень входного радиосигнала, мВ (дБ/мВт), не менее	87 (−10)	
Остаточная расстройка частоты гетеродина кГц, в пределах**	±100	
Точность матрицирования, %, не менее	80	
Баланс «белого»:		
статический (отклонение цветности белого свечения экрана от цветности опорного белого), не более:		
Δx	0,040	
Δy	0,045	
динамический (отклонение цветности белого свечения экрана при различных уровнях сигнала яркости), не более:		
Δx	0,040	
Δy	0,050	
Неравномерность цвета по полю изображения (отклонение цветности различных участков изображения), не более:		
при воспроизведении изображения белого цвета:		
Δx	0,035	
Δy	0,035	
при воспроизведении изображения красного, зеленого или синего цветов:		
Δx	0,050	
Δy	0,050	
Нелинейные искажения изображения (по горизонтали и вертикали), %, в пределах:		
а) для цветных телевизоров	±7	По ТУ
б) для черно-белых телевизоров	±9	По ТУ
Геометрические искажения изображения, %, не более:		
а) для цветных телевизоров, в которых применен кинескоп с самосведением лучей	3	
б) для цветных телевизоров с другим типом кинескопа и для черно-белых телевизоров	По ТУ	
Фоновые геометрические искажения при питании от несинхронной сети, %, не более	0,2	По ТУ

1	2	3
Чувствительность, ограниченная шумами и определяемая уровнем радиосигнала звукового сопровождения, мкВ (дБ/мВт), не более:		
I—III диапазоны	55 (−74)	
IV—V диапазоны	80 (−71)	
Уровень помех в канале звукового сопровождения, дБ, не более	−36	−30
Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения, Вт, не менее:		
а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали:		
более 60 см	2,5	—
не более 60 см	1,0	По ТУ
б) для черно-белых телевизоров	По ТУ	
Коэффициент гармоник сигнала звукового сопровождения по электрическому напряжению при номинальной выходной мощности, %, не более:		
а) для цветных телевизоров	3	По ТУ
б) для черно-белых телевизоров	По ТУ	
Напряжение питания, при котором телевизор сохраняет работоспособность, В:		
нижнее значение, не более***	170 (198)	
верхнее значение, не менее	242	
Уровень среднего звукового давления, дБ, не менее:		
а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали:		
более 60 см	75	—
не более 60 см	72	По ТУ
б) для черно-белых телевизоров	По ТУ	

* Нормы, указанные в скобках, распространяются на телевизоры с фильтрами УПЧИ на ПАВ, выполненными из пьезокерамики.

** Параметр распространяется на телевизоры с системой автоподстройки частоты гетеродина или с синтезатором частоты.

*** Норма, указанная в скобках, распространяется на переносные черно-белые телевизоры.

Табл. 1.2. **Нормы потребляемой мощности и массы телевизоров**

Телевизоры	Размер экрана по диагонали, см	Потребляемая мощность, телевизора, Вт, не более		Масса телевизора, кг, не более	
		цветного	черно-белого	цветного	черно-белого
1	2	3	4	5	6
Стационарные	67 61 51—40	80 80 60	— 50 40	38 32 24	— 27 18

Окончание табл. 1.2

1	2	3	4	5	6
Переносные	44—40	70	40	20	16
	32	60	—	13	—
	31	—	35/22*		8,7
	25	50	—	9	—
	23	—	30/20*	—	5,5
	16	—	18/8*	—	4,8

* В знаменателе указана потребляемая мощность при автономном питании.

Табл. 1.3. **Эргономические требования и функции**

Функции	Телевизор	
	стационарный	переносной
1	2	3
Автоматическая подстройка частоты гетеродина и возможность перехода на ручную регулировку	О	Н
Автоматическое выключение канала цветности при приеме радиосигналов вещательного телевидения других стандартов и систем	О	О
Автоматическое выключение телевизора при длительном отсутствии радиосигнала изображения:		
а) для цветных телевизоров	О	О
б) для черно-белых телевизоров	О	Н
Беспроводная дистанционная регулировка (переключение программ, регулировка контрастности, яркости, насыщенности, громкости, перевод телевизора в дежурный режим или выключение телевизора) и индикация результатов этой регулировки:		
а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали:		
более 61 см	О	—
не более 61 см	Н	Н
б) для черно-белых телевизоров	Н	Н
Возможность подачи для записи на видеомагнитофон полного цветового видеосигнала и сигнала звукового сопровождения:		
а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали:		
более 42 см	О	Н
не более 42 см	Н	Н
б) для черно-белых телевизоров	Н	Н
Возможность воспроизведения изображения и звукового сопровождения при подаче с видеомагнитофона, видеопроигрывателя или видеокамеры полного цветового видеосигнала и сигнала звукового сопровождения:		

1	2	3
а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали:		
более 42 см	О	Н
не более 42 см	Н	Н
б) для черно-белых телевизоров	Н	Н
Возможность воспроизведения изображения при подаче с персональной ЭВМ или видеоигры полного цветового видеосигнала и сигналов основных цветов:		
а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали:		
более 61 см	О	—
не более 61 см	Н	Н
б) для черно-белых телевизоров	Н	Н
Подача для записи на магнитофон сигнала звукового сопровождения	О	Н
Возможность приема радиосигнала вещательного телевидения на встроенную или входящую в комплект антенну	Н	О
Наличие ручки или аналогичных средств для переноса телевизора	Н	О

Примечание. О — выполнение функций обязательно; Н — выполнение функций необязательно.

1.2. Основные параметры телевизоров

Чувствительность — это наименьшее значение напряжения радиосигнала на входе телевизора, необходимое для получения нормального изображения и звука. Этот параметр, определяющий качество изображения и звукового сопровождения, выражается в микровольтах (мкВ). Чем меньше напряжение радиосигнала на входе телевизора, при котором он нормально работает, тем выше его чувствительность и тем дальше от телевизионного центра возможен уверенный прием. Чувствительность телевизоров находится в пределах 20—200 мкВ. Различают чувствительность по каналу изображения, ограниченную шумами, и чувствительность по каналу изображения, ограниченную синхронизацией.

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная шумами, характеризуется наименьшим значением сигнала на входе телевизора, при котором обеспечивается нормальное значение напряжения на катодах кинескопа при допустимом соотношении сигнал/шум. Она должна составлять не более 70 мкВ в диапазоне МВ (I—III) и 100 мкВ в диапазоне ДМВ (IV—V). При меньшей чувствительности снижается четкость и контрастность изображения.

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная синхронизацией, характеризуется наименьшим значением сигнала

на входе телевизора, при котором сохраняется устойчивая синхронизация. При недостаточной чувствительности на границе и за зоной уверенного приема на экране телевизора наблюдается искривление вертикальных линий, выбивание группы строк, подергивание изображения.

Избирательностью называется отношение напряжения заданной частоты к напряжению несущей частоты изображения на входе телевизора при постоянном напряжении на его выходе. Она характеризует способность телевизора подавлять помехи на различных частотах. Избирательность телевизоров находится в пределах 20—50 дБ и определяется главным образом избирательностью УПЧИ телевизора.

Наиболее опасными являются помехи, создаваемые несущими частотами изображения и звукового сопровождения соседних каналов, которые отличаются от несущей частоты изображения принимаемого канала соответственно на +8,0 и −1,5 МГц. После преобразования в селекторе каналов частоты этих помех равны соответственно: $38{,}0-8{,}0=30{,}0$ МГц и $38{,}0+1{,}5=39{,}5$ МГц. При определенных условиях в тракте УПЧИ могут образоваться помехи за счет биений между отдельными составляющими полезного сигнала, например между сигналом звукового сопровождения на промежуточной частоте 31,5 МГц и сигналом цветности на промежуточной частоте $38{,}0-4{,}4=33{,}6$ МГц или $38{,}0-4{,}25=33{,}75$ МГц. Частота биений, например, $33{,}6-31{,}5=2{,}1$ МГц, попадая в канал яркости, создает заметную сетку на изображении.

Автоматическая регулировка усиления характеризует способность телевизора поддерживать в определенных пределах напряжение на выходе при заданном изменении напряжения на входе. Изменение входного радиосигнала от 0,2 до 50 мВ приводит к изменению сигнала на выходе не более чем на 3 дБ.

Яркость изображения должна быть достаточной для просмотра изображения при внешней засветке без напряжения зрения. Практически установлено, что средняя яркость 30—50 кд/м^2 вполне достаточна для просмотра изображения. Современные кинескопы позволяют получить максимальную яркость свечения экрана до 300 кд/м^2 и более.

Недостаточная яркость цветного изображения вызывает его искажение. Это объясняется свойствами человеческого глаза, который начинает различать цвета деталей при определенном уровне яркости. Малая яркость свечения экрана приводит к кажущемуся изменению цвета слабо освещенных и различно окрашенных деталей, особенно на темных кадрах изображения. Так, красные цвета становятся коричневыми, желтые приобретают красный оттенок, а голубые — синий.

Контрастность изображения определяется отношением максимальной яркости в поле изображения к минималь-

ной. Контрастность изображенний, наблюдаемых на экране телевизора, обычно ие превышает 100. Оиа зависит от размеров и взаимиого расположения темных и светлых участков изображеиия. Для правильиой установки контрастностн пользуются испытательной таблицей. Прн чрезмерной контрастностн полутона нсчезают и остаются только светлые н чериые участки изображения.

Разрешающая способность оценивается по максимальиому числу черных н белых лииий, которые можно раздельно различать в воспроизводимом изображении прн определенных условиях его наблюдения. Разрешающая способиость определяется числом, на уровне которого иачинают сливаться линии, составляющие клии нспытательной таблицы ТИТ-0249. По вертнкальным клиньям определяется разрешающая способность по горнзонталн, а по горизонтальным — по вертнкали. Разрешающая способиость по горизонтали в основиом определяется шнриной полосы пропускаиия каиала изображення телевизора, а по вертикали — числом строк, на которые разлагается изображение.

Нелииейные нскажения изображеиия вызываются в основном нскаженнямн формы тока в катушках отклоняющей системы. Онн характеризуются отклоненнем скорости электрониого луча от средней величины при его прямом ходе. Допустимые нелинейные искажеиня для телевизоров не должиы превышать по горизоитали и по вертикали $\pm 7 - \pm 9\ \%$.

Геометрнческие искажения растра определяются отклонением формы растра от правнльного прямоугольника, полностью виднмого прн номииальном размере изображеиня. Они вызываются в осиовном дефектами отклоияющей системы н проявляются в нарушении параллельности или перпендикулярности прямых линий нспытательной таблицы, а также в нх искривлеиии. Различают геометрическне нскажеиия типа «параллелограмм», «бочка», «трапецня» и «подушка».

Чувствительиость канала звукового сопровождеиня, ограиичеиная шумами, характеризуется наименьшим иапряжеинем иесущей частоты звукового сопровождения на входе телевизора, при котором иа громкоговорителях обеспечивается иапряжеиие, соответствующее 50 мВт, прн отиошеини напряжения сигнала звукового сопровождения к напряжеиию шума, равном 26 дБ.

Коэффициент гармоиических нскаженнй в каиале звукового сопровождения по звуковому давленню характеризуется отношением действующего значеиия гармоник звукового давлення, развнваемого акустнческой системой телевизора, к действующему зиачению осиовиой частоты и ее гармоник.

Номииальиая выходная мощиость канала звукового сопровождения определяется мощностью на громкогово-

рителе, при которой коэффициент гармоник не превышает заданного значения.

Уровень помех в канале звукового сопровождения от сигналов изображения, цепей разверток и источников питания характеризуется отношением напряжения помех, измеренного на звуковой катушке громкоговорителя, к напряжению, соответствующему номинальному звуковому давлению.

1.3. Системы и стандарты телевизионного вещания

Система цветного телевидения представляет совокупность технических средств, применяемых для передачи полной информации о цвете передаваемого сюжета от телевизионной камеры до воспроизводящего устройства в телевизоре.

Для телевизионного вещания приняты три системы цветного телевидения: американская НТСК (NTSC — National Television System Committee — Национальный комитет телевизионных систем), западно-германская ПАЛ (PAL — Phase Alternation Line — изменение фазы от строки к строке) и советско-французская СЕКАМ (SECAM — Sequentiel couleur a memoire — последовательная передача цветов с запоминанием).

Во всех трех системах сигналы цветовой информации передаются на вспомогательных поднесущих в спектре яркостного сигнала. Различие систем заключается в способах модуляции поднесущей (квадратурная или частотная) и особенностях кодирования сигналов цветности. Указанные системы удовлетворяют требованию совместимости с системами черно-белого телевизионного вещания, использующими разные международные стандарты.

В *системе НТСК* оба цветоразностных сигнала передаются одновременно в каждой строке развертки. Это достигается применением квадратурной модуляции, при которой результирующий сигнал цветовой поднесущей изменяется по амплитуде и фазе. При этом амплитуда сигнала характеризует насыщенность цвета, а фаза — цветовой тон.

Квадратурная модуляция осуществляется двумя балансными модуляторами, выходные сигналы которых складываются, образуя геометрическую сумму исходных цветоразностных сигналов. Использование балансных модуляторов снижает помехи от цветовой поднесущей на черно-белом изображении, так как колебания немодулированной поднесущей подавляются.

В телевизорах системы НТСК разделение полного сигнала цветности на два цветоразностных осуществляется синхронными детекторами. По принципу действия синхронные детекторы аналогичны балансным модуляторам, применяемым в передающем устройстве. Во избежание искажения цветового тона принимаемого изображения фаза колебаний поднесущей в синхронных детекторах должна быть равна фазе поднесущей на

передатчике. Для этого в передатчике вырабатывается специальный сигнал цветовой синхронизации, который размещается на задней площадке строчного гасящего импульса. Сигнал цветовой синхронизации представляет собой 8—10 периодов цветовой поднесущей и называется сигналом вспышки. Частота и фаза сигнала цветовой синхронизации равны частоте и фазе поднесущей в передающем устройстве.

Одним из существенных недостатков данной системы является большая чувствительность к фазовым искажениям. Фазовые соотношения в сигнале цветности несут информацию о цветовом тоне, поэтому наличие фазовых искажений в телевизионном тракте приводит к неправильной передаче цветового тона. Кроме того, система подвержена амплитудно-частотным искажениям, вызывающим изменение насыщенности цвета.

Система ПАЛ представляет собой усовершенствованную систему НТСК с квадратурной модуляцией поднесущей, в которой устранена чувствительность к фазовым искажениям. Основной принцип работы системы ПАЛ заключается в том, что фаза поднесущей одного цветоразностного сигнала меняется от строки к строке на 180°. В телевизоре данной системы осуществляется запоминание сигналов цветности с помощью линии задержки на время передачи одной строки, а затем оба сигнала складываются. При сложении двух напряжений фазовая ошибка устраняется.

Особенностью *системы СЕКАМ* является то, что цветоразностные сигналы передаются в частотном спектре яркостного сигнала на вспомогательных цветовых поднесущих методом частотной модуляции. Поскольку модулировать по частоте одну поднесущую одновременно двумя сигналами невозможно, то сигналы передаются поочередно через строку. В течение времени одной строки передается только цветоразностный сигнал красного, другой — только синего, во время третьей строки вновь передается красный цветоразностный сигнал и т. д. Чтобы получить в телевизоре цветоразностный сигнал зеленого, необходимо иметь оба цветоразностных сигнала красного и синего одновременно. Для этого в телевизорах используется линия задержки с временем задержки на одну строку. Если в данный момент времени с телевизионного центра передается цветоразностный сигнал красного, то с выхода линии задержки поступает цветоразностный сигнал синего. Таким образом, каждая передаваемая строка запоминается в линии задержки, и к приходу следующей строки ее можно использовать как недостающий сигнал. Третий цветоразностный сигнал зеленого можно получить в соответствующей матрице.

Недостатком системы СЕКАМ является снижение цветовой четкости по вертикали, вследствие того что цветоразностные сигналы передаются по очереди через строку. Однако это существенно не ухудшает качество цветного изображения, поскольку

Табл. 1.4. **Основные характеристики стандартов телевизионного вещания**

Характеристика	Стандарт							
	D, K	B, G	M	N	KI	H	I	L
Диапазон радиоволн	МВ ДМВ	МВ ДМВ	МВ ДМВ	МВ ДМВ	МВ ДМВ	ДМВ	МВ ДМВ	МВ ДМВ
Число строк в кадре	625	625	525	625	625	625	625	625
Частота развертки полей, Гц	50	50	60	50	50	50	50	50 50
Частота строчной развертки, Гц	15 625	15 625	15 750	15 625	15 625	15 625	15 625	15 625
Ширина полосы одного телевизионного канала, МГц	8	B:7; G:8	6	8	8	8	8	8
Разностная частота между частотами несущих звука и изображения, МГц	+6,5	+5,5	+4,5	+4,5	+6,5	+5,5	+6,0	+6,5
Относительная граничная частота телевизионного канала, МГц:								
нижняя	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25
верхняя	+6,75	B: +5,75; G: +6,75	+4,75	+4,75	+6,75	+6,75	+6,75	+6,75
Ширина боковой подавленной полосы, МГц	0,75	0,75	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	1,25
Полярность амплитудной модуляции несущей изображения				Негативная				Позитивная
Вид модуляции несущей звука	ЧМ	ЧМ	ЧМ	ЧМ	ЧМ	ЧМ	ЧМ	АМ
Девиация несущей звука, кГц	±50	±50	±25	±25	±50	±50	±50	—

мелкие детали воспроизводятся яркостным сигналом, переданным с полным числом строк разложения.

Кроме систем цветного телевидения, в настоящее время в мире действуют десять стандартов телевизионного вещания, которые по международной индексации обозначаются B, D, G, I, H, K, KI, L, M, N. С т а н д а р т — это совокупность характеристик и параметров, определяющих особенности сигналов и каналов телевизионного вещания независимо от особенностей систем цветного телевидения. Основные характеристики вышеназванных стандартов приведены в табл. 1.4.

Системы цветного телевидения в сочетании с различными стандартами дают несколько вариантов систем цветного телевизионного вещания. В странах, входящих в организацию ОИРТ (OIRT — Organisation internationale de radiodiffusion et télévision — Международная организация радиовещания и телевидения), действует система СЕКАМ-D/K. В большинстве европейских стран, объединенных организацией МККР (CCIR — Comité consultatif international des radiocommunications — Международный консультативный комитет по радиосвязи) используют систему ПАЛ-B/G. В США телевизионное вещание регламентирует федеральная комиссия по связи ФКС (FCC — Federal Communications Commision), которой предусмотрена система НТСК-М.

Справочные данные по спутниковым телевизионным каналам приведены в табл. 1.5, 1.6.

Табл. 1.5. **Распределение спутниковых телевизионных каналов между европейскими странами**

Страна	Положение по орбите, град, «—» — западная долгота, «+» — восточная долгота	Направление круговой поляризации	Номер канала				
Австрия	—19	Левая	4	8	12	16	20
Италия	—19	»	24	28	32	36	40
Германия	—19	»	2	6	10	14	18
Швейцария	—19	»	22	26	30	34	38
Франция	—19	Правая	1	5	9	13	17
Бельгия	—19	»	21	25	29	33	37
Нидерланды	—19	»	23	27	31	35	39
Польша	—1	Левая	1	5	9	13	17
Чехо-Словакия	—1	»	3	7	11	15	19
Финляндия	+5	»	2	6	10	22	26
Норвегия	+5	»	14	18	28	32	38
Швеция	+5	»	4	8	30	34	40
Дания	+5	»	24	28	32	36	40
Великобритания	—31	Правая	4	8	12	16	20
Югославия	—7	»	21	25	29	33	37
Венгрия	—1	»	22	26	30	34	36

Табл. 1.6. **Несущие частоты спутниковых телевизиоиных каналов европейских стран**

Номер канала	Несущая частота изображения, ГГц	Номер канала	Несущая частота изображения, ГГц
1	11,72748	21	12,11108
2	11,74666	22	12,13026
3	11,76,584	23	12,14944
4	11,78502	24	12,16862
5	11,80420	25	12,18780
6	11,82338	26	12,20698
7	11,84256	27	12,22616
8	11,86174	28	12,24534
9	11,88092	29	12,26452
10	11,90010	30	12,28370
11	11,91928	31	12,30288
12	11,93846	32	12,32206
13	11,95764	33	12,34124
14	11,97682	34	12,36042
15	11,99600	35	12,37960
16	12,01518	36	12,39878
17	12,03436	37	12,41796
18	12,05354	38	12,43714
19	12,07272	39	12,45632
20	12,09190	40	12,47550

1.4. Эксплуатация цветных телевизоров

Несмотря иа то что по виешиему виду черно-белые и цветиые телевизоры почти ие отличаются, последиие в эксплуатации более сложиы. Цветиые телевизоры более чувствительиы к виешиим магиитным полям и качеству аитеииы. Существеииое зиачеиие имеет и то обстоятельство, что оргаи зреиия человека острее ощущает искажения цветов, чем искажеиия в распределеиии яркости иа экраие черио-белого телевизора. По указаниым причииам при эксплуатации цветиого телевизора телезрителям приходится чаще прибегать к его настройке и подстройке, чем при эксплуатации черио-белого.

Цветной телевизор следует устанавливать иа отдельиом столике в той части комиаты, где на экраи ие воздействует прямая внешняя засветка, солнечиый свет или свет от других источников, иначе это приведет к снижению контрастности изображеиия, насыщеиности цвета и искажеиию цветопередачи. Источиик света должеи располагаться позади зрителя или иесколько сбоку от иего. Для комиаты площадью 18—20 м^2 мощиость источиика подсветки может быть ие более 25—40 Вт. При большей виешией освещеиности возникает необходимость увеличеиия яркости и коитрастиости, что вызывает иекоторое дрожание растра на экраие и ухудшает качество изображеиия. Кроме того, эксплуатация телевизора при повышеииой яркости и коитрастиости ускоряет изнашиваиие кииескопа.

Цветные кинескопы чувствительны к внешним магнитным полям, поэтому следует максимально удалять телевизор от железных предметов (радиаторов или труб отопительной системы), бытовых электроприборов (пылесосов, электрополотеров, стиральных машин), а также от радиоприемников, магнитофонов и т. д. Телевизор должен устанавливаться так, чтобы обеспечивалась хорошая естественная вентиляция. Не следует закрывать вентиляционные отверстия и ставить телевизор на мягкие подстилки.

При настройке цветного телевизора, необходимо помнить о том, что ручкой «Яркость» можно изменять яркость всего изображения, а с помощью ручки «Насыщенность» — только сочность цвета деталей цветного изображения. Регулятор «Цветовой тон» позволяет изменять в незначительных пределах статический баланс белого на экране телевизора, т. е. изменять цвет свечения экрана в сторону более теплых (розовых) либо более холодных (голубых) тонов. Каких-либо строгих рекомендаций по пользованию регулятором «Цветовой тон» не существует, так как цвет передачи зависит от индивидуального вкуса (особенностей зрения) зрителя, а также характера освещения помещения.

Проверку качества цветного изображения производят по сигналам таблицы УЭИТ или по изображению вертикальных цветных полос. Цветовая окраска полос после настройки телевизора должна сохраняться неизменной. Правильность цветопередачи оценивают по часто встречающимся в природе предметам (коже лица и рук, фруктам, овощам, траве и т. д.) и по постоянству цвета какого-нибудь одного предмета при его перемещении по сцене, при смене других цветов сцены, а также при разных освещенностях передаваемого сюжета. Вертикальные границы между различными цветами должны быть резкими, четкость изображения — высокой.

Для того чтобы цветной телевизор работал безотказно и доставлял богатством своих красок истинное наслаждение, необходимо в процессе эксплуатации выполнять следующие правила:

не позволять неподготовленным зрителям вращать ручки управления;

принимать программы на антенну коллективного пользования или хорошую индивидуальную наружную антенну;

не оставлять включенный телевизор без присмотра; при появлении яркой полосы или пятна необходимо во избежание прожога кинескопа немедленно выключить телевизор и обратиться в телевизионное ателье;

принимать меры, предотвращающие перегрев телевизора; выключение телевизора особенно в летнее время является одним из простейших средств борьбы с перегревом; однако выключать имеет смысл только на перерыв, превышающий 10—15 мин, так как за более короткое время телевизор не успеет охладиться;

не включать телевизор днем для прослушивания музыки, сопровождающей передачу телевизионной испытательной таблицы, поскольку систематическое включение телевизора приводит к преждевременному износу катодов кинескопа;

включать телевизор за 5—10 мин до начала передачи, с тем чтобы он прогрелся и установился нормальный рабочий режим.

При приеме цветных программ качество изображения в большей степени зависит от антенны. Применяются три вида антенн: комнатная, наружная индивидуальная и коллективная. Применение комнатной антенны позволяет получить удовлетворительное черно-белое изображение, однако цветовоспроизведение оказывается некачественным из-за почти всегда имеющихся отраженных сигналов, неустойчивости изображения и недостаточно широкой полосы пропускания. Поэтоому наиболее широко распространены наружная индивидуальная и коллективная антенны, с которыми в случае дальнего приема используется антенный усилитель.

При приближении и во время грозы индивидуальная наружная антенна представляет большую опасность. Поэтому в грозу необходимо прекратить прием и отключить антенну от телевизора. Для защиты людей, телевизора и здания от молнии антенну следует обязательно заземлить, т. е. надежно присоединить к специальному заземлителю.

ГЛАВА 2

ТЕЛЕВИЗОРЫ ЗУСЦТ

2.1. Общие сведения

Унифицированные стационарные цветные телевизоры имеют кассетно-модульную конструкцию и полностью выполнены на полупроводниковых приборах и интегральных микросхемах серии К174. В результате у них уменьшилось число дискретных радиоэлементов и вся конструкция состоит из пяти крупных модулей. На этой базе при небольших изменениях электрических принципиальных схем модулей выпускаются модели телевизоров с различным размером экрана кинескопа по диагонали (51, 61 и 67 см) с самосведением электронных лучей.

В усилителях промежуточной частоты изображения (УПЧИ) и усилителях промежуточной частоты звука (УПЧЗ) применяются фильтры на поверхностных акустических волнах (ПАВ), конструкция которых рассчитана на получение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) требуемой формы без настройки. Фильтр на ПАВ имеет небольшие габариты и заменяет фильтры сосредоточенной селекции (ФСС), содержащие 9—13 настраиваемых контуров.

Уменьшение металлоемкости и массы телевизора в значительной степени обусловлено применением в нем импульсного источника питания. Последний обеспечивает высокую стабильность питающих напряжений электрической сети в пределах от 170 до 240 В.

Конструктивно основой телевизора является унифицированное шасси, устáнавливаемое в опорные стойки, позволяющие в случае ремонта откидывать шасси под углом 45 или 90° к вертикали (рис. 2.1). Шасси конструктивно объединяет три кассеты: обработки сигнала, разверток и импульсного стабилизатора питания. На кассетах размещаются основные функциональные модули: радиоканала (МРК), цветности (МЦ), строчной (МС), кадровой (МК) разверток и питания (МП). Блок управления (БУ) является неунифицированной частью телевизора. В разных моделях телевизоров использованы различные устройства сенсорного выбора программ (СВП-4-5, СВП-4-10, УСУ-1-15).

Все перечисленные модули являются функционально законченными узлами, т. е. каждый модуль при условии стандарти-

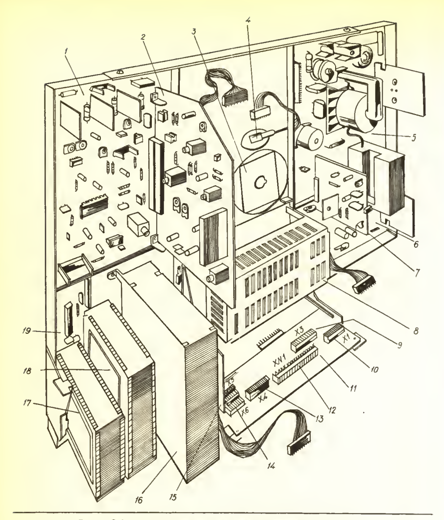


Рис. 2.1. Унифицированное шасси телевизора ЗУСЦТ:

1 — модуль цветности А2; 2 — субмодуль цветности А2.1; 3 — плата кинескопа; 4 — высоковольтный соединитель; 5 — модуль строчной развертки А7; 6 — модуль кадровой развертки А6; 7 — субмодуль коррекции растра А7.1; 8 — модуль питания А4; 9 — соединительная розетка модуля строчной развертки; 10 — соединительная розетка модуля кадровой развертки; 11 — соединительная плата А3; 12 — розетка для контроля импульсных и постоянных напряжений на плате А3; 13 — соединительная розетка модуля цветности; 14 — соединительная розетка модуля радиоканала; 15 — субмодуль синхронизации А1.4; 16 — субмодуль радиоканала А1.3; 17 — селектор каналов метровый А1.1; 18 — селектор каналов дециметровый А1.2; 19 — модуль радиоканала А1

зации и согласования характеристик можно рассматривать как устройство с независимой внутренней структурой. Это гарантирует полную взаимозаменяемость однотипных модулей как в производстве, так и при ремонте.

Модули соединены между собой с помощью разъемных соединителей типа СНП. В каждом модуле принята сквозная нумера-

ция соединителей. Вилка и розетка, сочленяемые друг с другом, на схеме имеют одинаковый номер. Обозначение вилки и розетки состоит из двух частей: позиционного обозначения соединителя в пределах модуля, которому он принадлежит, и адреса в скобках, т. е. обозначения модуля, в котором установлена ответная часть. Например, вилка соединителя X5 модуля A1 обозначена X5 (A3), так как она сочленяется с розеткой X5 модуля A3; розетка X5 модуля A3 обозначается X5 (A1), так как она сочленяется с вилкой X5 модуля A1. Для сочленяемых соединителей в скобках даны обозначения сочленяемых модулей, например X5 (A1.A3) или X5 (A3.A1).

Телевизоры ЗУСЦТ имеют ряд автоматических устройств, обеспечивающих регулировку усиления радиоканала (АРУ), подстройку частоты гетеродина (АПЧГ), подстройку частоты и фазы (АПЧиФ) строчной развертки, выключение канала цветности и режекторного фильтра в канале яркости при приеме сигналов черно-белого изображения, стабилизацию размеров растра при изменении тока лучей кинескопа, ограничение тока его лучей, а также защиту импульсного источника питания при коротких замыканиях в нагрузке. Для того чтобы не допустить возгорание модуля строчной развертки при выходе из строя умножителя напряжения или других неисправностях, приводящих к значительному возрастанию тока через умножитель, предусмотрено специальное устройство, разрывающее в подобных случаях цепь его нагрузки.

2.2. Структурная схема телевизора ЗУСЦТ

Рассмотрим структурную схему телевизора ЗУСЦТ (рис. 2.2). Радиосигнал вещательного телевидения с антенных входов МВ или ДМВ поступает соответственно на селекторы каналов A1.1 (СК-М-24-2) и A1.2 (СК-Д-24). Выделенный и усиленный ими радиочастотный сигнал преобразуется в сигналы промежуточной частоты изображения (38,0 МГц) и звукового сопровождения (31,5 МГц). Постоянные напряжения, необходимые для переключения селекторов каналов на требуемые диапазоны волн и для их настройки на выбранный телевизионный канал, поступают с устройства выбора программ A10. При приеме в диапазоне ДМВ смеситель селектора каналов A1.1 используется как дополнительный усилитель ПЧ.

Сигналы ПЧ с выхода селектора канала поступают на субмодуль радиоканала A1.3 (СМРК), где они усиливаются усилителем промежуточной частоты изображения (УПЧИ) и детектируются синхронным видеодетектором. Кроме того, сигналы ПЧ подаются на систему автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ). Медленно меняющийся сигнал ошибки системы АПЧГ подается на селекторы каналов, где суммируется с на-

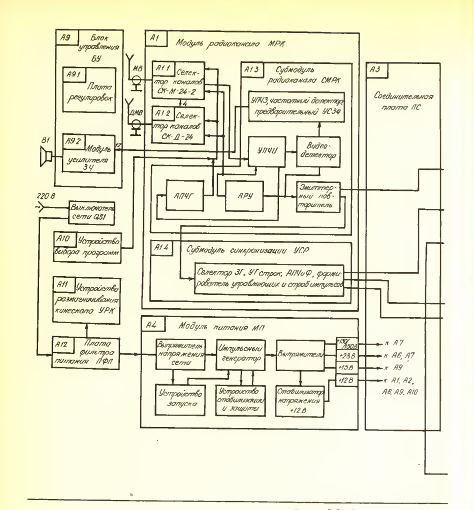
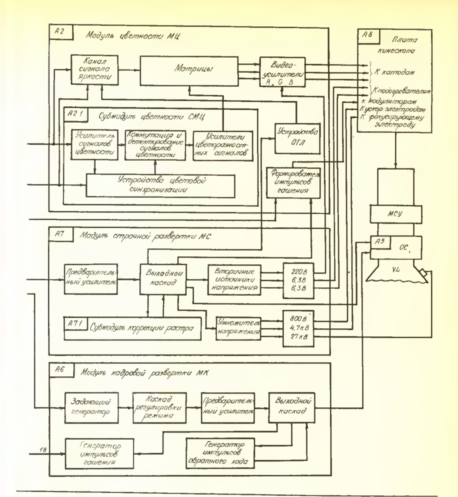


Рис. 2.2. Структурная схема

пряжением предварительной настройки, устанавливаемым в устройстве выбора программ.

С выхода видеодетектора полный цветовой телевизионный сигнал (ПЦТС) подается в канал звукового сопровождения (УПЧЗ, детектор, предварительный усилитель сигналов звуковой частоты), систему АРУ, через эмиттерный повторитель — на субмодуль устройства синхронизации разверток А1.4 (УСР), а через соединительную плату А3 — на модуль цветности А2 (МЦ) и субмодуль цветности А2.1 (СМЦ).

Канал звукового сопровождения состоит из усилителя второй промежуточной частоты звука (6,5 МГц), частотного детектора и предварительного УСЗЧ, который связан с модулем звуковой



телевизора ЗУСЦТ

частоты в блоке управления А9. Система АРУ охватывает своей регулировкой селекторы каналов А1.1, А1.2 и УПЧИ.

В субмодуле синхронизации А1.4 амплитудный селектор выделяет из ПЦТС строчные и кадровые синхроимпульсы. Строчные синхроимпульсы через схему автоматической подстройки частоты и фазы (АПЧиФ) управляют задающим генератором строчной развертки в А1.4. С выхода задающего генератора сформированные запускающие импульсы через соединительную плату А3 поступают на предварительный усилитель модуля строчной развертки А7 (МС). Кадровые синхроимпульсы через соединительную плату А3 подаются на вход задающего генератора кадровой развертки А6 (МК).

В субмодуле синхронизации A1.4 формируются также специальные стробирующие импульсы. Они обеспечивают работу устройства цветовой синхронизации в субмодуле цветности A2.1 и фиксацию уровня черного в модуле цветности A2.

В модуле цветности A2 ПЦТС поступает в канал яркости и на усилитель сигналов цветности субмодуля A2.1. В канале яркости осуществляются электронная регулировка контрастности, яркости, насыщенности, режекция сигналов цветности при приеме черно-белого изображения, привязка уровня черного, а также ограничение тока лучей кинескопа.

СМЦ предназначен для выделения сигналов цветности из ПЦТС, усиления прямого и задержанного сигналов, разделения сигналов цветности электронным коммутатором, детектирования и усиления цветоразностных сигналов красного и синего. В СМЦ находится устройство цветовой синхронизации, автоматически включающее и выключающее канал цветности и режекторные фильтры в канале яркости и корректирующее правильность переключения ветвей электронного коммутатора. Устройство цветовой синхронизации управляется с помощью импульсов опознавания и смеси строчных и кадровых гасящих импульсов, сформированных соответственно в субмодуле синхронизации и модуле кадровой развертки.

Усиленные цветоразностные сигналы и сигнал яркости поступают на матрицы, где образуются сигналы основных цветов *R*, *G* и *B*. С выхода матриц сигналы основных цветов поступают на оконечные видеоусилители, где происходит их усиление до значения, обеспечивающего нормальную модуляцию токов лучей кинескопа.

В модуле цветности размещается формирователь импульсов гашения лучей на время обратных ходов строчной и кадровой разверток. Он связан с модуляторами кинескопа. На вход формирователя подаются импульсы с выходного каскада строчной развертки A7 и с модуля кадровой развертки A6.

Модули строчной и кадровой разверток служат для создания отклоняющих токов строчной и кадровой частоты и формирования ряда импульсных напряжений, обеспечивающих функционирование устройств стабилизации размеров, АПЧиФ и ограничения тока лучей кинескопа.

Модуль строчной развертки состоит из предварительного усилителя, выходного каскада и субмодуля коррекции растра A7.1, предназначенного для устранения геометрических искажений вертикальных линий и стабилизации размера изображения по горизонтали. В МС с помощью умножителя напряжения формируются напряжения питания анода, фокусирующего и ускоряющих электродов кинескопа, постоянное напряжение 220 В для питания блока управления A9 и оконечных видеоусилителей *R*, *G* и *B* в модуле цветности. Напряжение на подогреватели кинескопа 6,3 В снимается с одной из вторичных обмоток ТВС.

Модуль кадровой развертки А6 состоит из задающего генератора, генератора импульсов гашения, каскада регулировки размера, линейности и режима, предварительного усилителя, выходного каскада и генератора импульсов обратного хода.

На плате кинескопа А8 размещены разрядники, ограничительные резисторы, а также регуляторы ускоряющего и фокусирующего напряжений.

В блоке управления А9 расположены оперативные регуляторы «Яркость», «Контрастность», «Насыщенность», «Громкость», «Тембр НЧ» и «Тембр ВЧ». В состав БУ входят плата регулировок А9.1 и модуль усилителя сигналов звуковой частоты А9.2.

Модуль питания А4 включает выпрямитель напряжения сети, импульсный генератор, устройство стабилизации и защиты от перегрузки и устройство запуска.

Импульсные выпрямители обеспечивают напряжения +130—150, +28 и +15 В, а также стабилизированное напряжение +12 В. Напряжение электрической сети через выключатель QS1 подается на плату фильтра питания (ПФП) А12, где расположены помехозащитные цепи и схема автоматического размагничивания теневой маски кинескопа, к которой подсоединено устройство размагничивания А11.

Все модули телевизора связаны с источником питания через соединительную плату ПС (А3).

2.3. Блоки управления

Применяемые в телевизорах 3УСЦТ блоки управления служат для включения и выключения телевизора, выполнения оперативных регулировок громкости, тембра, яркости, контрастности и насыщенности, проверки нормализованного цвета. С регулятором насыщенности совмещен выключатель цветности, который выключает каналы цветности при повороте ручки регулятора насыщенности влево до щелчка. В блоке управления находятся также усилитель сигналов звуковой частоты, гнезда для подключения головных телефонов, магнитофона и стабилизатор напряжения настройки селекторов каналов.

В зависимости от особенностей оформления передней панели той или иной модели телевизоров 3УСЦТ и применения сервисных устройств различают несколько разновидностей блоков управления: БУ-3, БУ-4, БУ-3-1. Блок БУ-3 предназначен для работы с устройством сенсорного управления УСУ-1-15. Электрические принципиальные схемы блоков БУ-3, БУ-4 имеют незначительные отличия. Блок управления БУ-3-1 рассчитан на подключение к телевизору устройства дистанционного управления СДУ-15.

Рассмотрим электрическую принципиальную схему блока управления БУ-3 (рис. 2.3).

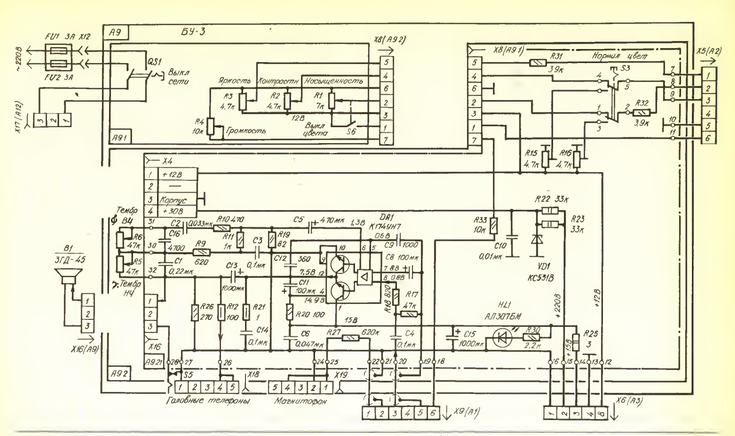


Рис. 2.3. Электрическая принципиальная схема блока управления БУ-3

Усилитель сигналов звуковой частоты собран на микросхеме DA1 типа К174УН7, в состав которой входит усилитель-фазоинвертор и двухтактный усилитель мощности с бестрансформаторным выходом. Сигнал звуковой частоты с контакта *3* соединителя X9 (A1) через разделительный конденсатор С4 и гасящий резистор R18 поступает на вывод *8* микросхемы DA1.

В усилителе-фазоинверторе сигнал звуковой частоты усиливается, инвертируется и подается на двухтактный усилитель мощности (МС DA1). С выхода усилителя мощности (вывод *12*) микросхемы сигнал звуковой частоты через разделительный конденсатор С13, контакт *1* соединителя X16 поступает на динамическую головку громкоговорителя B1. Второй выход головки B1 через контакт *3* соединителя X16 соединяется с корпусом и через нормально замкнутые контакты соединителя X18 — с гнездом подключения головных телефонов. Одновременно сигнал звуковой частоты через ограничительный резистор R12 поступает на контакты *4* и *5* соединителя X18. Конструкция соединителя X18 такова, что при подключении головных телефонов отключается динамическая головка.

Регулировка громкости осуществляется при помощи переменного резистора R4, изменяющего напряжение на выводе *7* микросхемы DA3 (СМРК-2). Регулировка тембра производится при помощи регулируемых цепочек частотно-зависимой отрицательной обратной связи. В области верхних частот рабочего диапазона для этого используется переменный резистор R6 и цепь, образованная резистором R10 и конденсаторами С16, С2 и подключенная через конденсатор С5 к выводу *6* микросхемы DA1.

Регулировка тембра нижних частот рабочего диапазона осуществляется переменным резистором R5 и цепью, образованной резисторами R9, R11 и конденсаторами С1, С3, С5. Резистор R19 служит для компенсации напряжения обратной связи и определяет коэффициент усиления усилителя. Конденсаторы С9, С12 предотвращают самовозбуждение усилителя на высших частотах рабочего диапазона.

Питание микросхемы DA1 производится от модуля импульсного питания А4. Напряжение +15 В подается с контакта *3* соединителя X6 (А3) через фильтр R25C15C6 и резистор R20 соответственно на выводы *1* и *4*. Наличие напряжения +15 В определяется свечением светодиода HL1.

Насыщенность, контрастность и яркость регулируются переменными резисторами соответственно R1, R2, R3, в общую точку которых подается напряжение +12 В с модуля А4 через контакт *8* соединителя X6 (А3). С движков переменных резисторов R1, R2 и R3 напряжения, изменяющиеся в пределах 1—12 В, соответственно через контакты *1, 2, 3* соединителя X5 (А2) подаются на модуль цветности А2. Регуляторы контрастности R2 и насыщенности R1 подключаются к контактам *3, 2* соединителя X5 (А2) через переключатель S3 «Нормализованный цвет».

При иажатии переключателя S3 оперативиые регуляторы коитрастности и иасыщенности не действуют, а фиксированные иапряжения, выставлениые подстроечными резисторами R15 и R16 (при изготовлении телевизора), подаются иа контакты *3* и *2* соедииителя X5 (А2). Это позволяет проверить правильиость устаиовки оперативиых регулировок и качество воспроизведения цвета.

В блоке управлеиия формируется и стабилизируется иапряжеиие +30 В для питаиия варикапов устройства сеисориого управления УСУ-1-15. Это напряжение создается с помощью резисторов R22, R23 и стабилитрона VD1 из напряжения 220 В, которое поступает через контакт *2* соедииителя X6 (А3).

2.4. Устройство электронного выбора программ

В отдельных моделях телевизоров ЗУСЦТ примеияется устройство сеисориого управления типа УСУ-1-15. Даиное устройство позволяет включать любую из восьми телевизиоиных программ, передаваемых в диапазоиах МВ и ДМВ. На рис. 2.4 приведеиа структуриая схема УСУ-1-15. Конструктивно устройство состоит из двух печатиых плат: запомииающего устройства и органов иастройки.

Плата запоминающего устройства включает восемь кнопок выбора программ *1*, восемь иидикаторов *2* и миогофазиый триггер *3*, в состав которого также входят ключи индикации и ключи потенциала иастройки.

Миогофазиый триггер содержит восемь одинаковых по схемиому построеиию ячеек памяти, каждая из которых выполнена иа траизисторах противоположиой проводимости.

Плата органов настройки состоит из блока подстроечиых резисторов (потенциометров) *4*, блока переключателей диапазонов *5*, электроииого коммутатора *6* и системы отключеиия АПЧГ *7*.

При включении телевизора миогофазный триггер всегда находится в состоянии, при котором иа его первом выходе имеется иапряжеиие 30 В. Это напряжеиие воздействует иа органы иастройки и первый из восьми иидикаторов. При иажатии киопки выбора программы на соответствующий вход триггера подается напряжеиие, которое переводит триггер в иовое состояиие. На соответствующем выходе при этом появляется иапряжеиие 30 В и включается иидикатор выбраниой программы.

В органы иастройки входит блок подстроечных резисторов и блок механических переключателей диапазоиов. Электроиный коммутатор служит для подачи напряжения питания иа соответствующие цепи селекторов каналов.

В момеит переключеиия многофазиого триггера запускается система отключения АПЧГ, которая формирует отрицательиый импульс длительиостью не меиее 0,3 с.

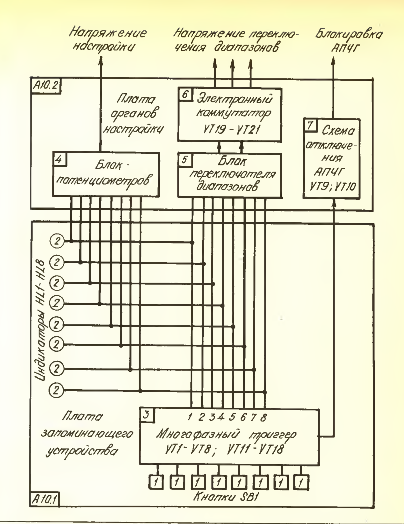


Рис. 2.4. Структурная схема УСУ-1-15

Рассмотрим электрическую принципиальную схему устройства сенсорного управления УСУ-1-15 (рис. 2.5).

Многофазный триггер выполняет функции: устройства запоминания, предназначенного для поддержания во включенном состоянии той программы, которая выбрана нажатием одной из кнопок; ключей потенциала настройки, служащих для подачи напряжений на органы настройки; ключей индикации включенной программы. Он содержит восемь идентичных ячеек памяти, каждая из которых выполнена на транзисторах противоположной проводимости VT1 — VT8 и VT11 — VT18. Все ячейки свя-

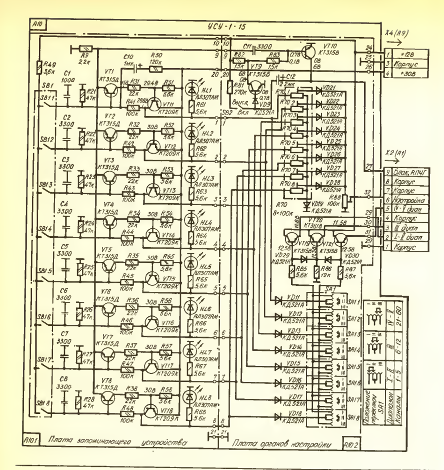


Рис. 2.5. Электрическая принципиальная схема УСУ-1-15

заны между собой эмиттерами транзисторов VT1 — VT8 и имеют общую нагрузку R9, которая обеспечивает включенное состояние только одной ячейки, а другие ячейки поддерживает в выключенном состоянии. В качестве примера рассмотрим принцип работы первой ячейки (транзисторы VT1 — VT11).

При нажатии кнопки SB1.1 датчика SB1 запоминающего устройства на базу транзистора VT1 через делитель R49R21 подается положительное напряжение от источника +12 В и транзистор VT1 открывается. Ток коллектора транзистора VT1 создает на резисторе R51 падение напряжения, которое открывает транзистор VT11. Падение напряжения на резисторе R41, создаваемое коллекторным током этого транзистора, еще больше открывает транзистор VT1. В результате лавинообразного процесса открываются оба транзистора VT1 и VT11, причем тран-

зистор VT11 переходит в режим насыщения, а транзистор VT1 — в режим усиления. При протекании тока обоих открытых транзисторов через резистор R9 напряжение на нем возрастает и закрывает транзисторы других ячеек триггера. Таким образом, ранее включенная ячейка выключается, а новая — включается.

С коллектора насыщенного транзистора VT11 напряжение 30 В подается через резистор R61 на светодиод HL1 (индикатор включенной ячейки) и на первый регулятор настройки R70.1 блока потенциометров R70. С движка подстроечного резистора R70.1 напряжение настройки через диод VD21 и подстроечный резистор R88, контакт *6* соединителя X2 (A1) поступает в цепь настройки селекторов каналов. Напряжение настройки первой ячейки на резисторе R88 закрывает диоды VD22 — VD28, чем устраняется шунтирующее действие других потенциометров блока настройки R70. Диод VD19 служит для компенсации температурного дрейфа диодов VD21 — VD28. Кроме того, напряжение 30 В с резистора R61 поступает через диод VD11 на переключатель диапазонов SA1.1, а затем через резистор R85 — на базу соответствующего транзистора электронного коммутатора диапазонов (VT19 — VT21).

Для создания режима включения первой ячейки при каждом включении телевизора шина +30 В соединена с базой транзистора VT1 через цепочку R50C10. Преимущественное включение первой ячейки происходит вследствие принудительного открывания ее в момент включения телевизора. Ячейка открывается из-за появления на базе транзистора VT1 кратковременного положительного импульса, создаваемого током зарядки конденсатора C10 через резистор R21.

Устройство отключения системы АПЧГ представляет собой ждущий мультивибратор, собранный на транзисторах VT9 и VT10. В исходном состоянии транзистор VT10 закрыт, а транзистор VT9 открыт, так как в цепь его базы подается напряжение от источника +12 В через резистор R81, замкнутый контакт SB2 и диод VD9.

При переключении программ возрастает напряжение на резисторе R9, которое через конденсатор C11 прикладывается к базе транзистора VT10 и открывает его. При этом напряжение на ранее заряженном конденсаторе C12 оказывается приложенным между корпусом (плюсом через открытый транзистор VT10) и анодом диода VD9 (минусом). Диод VD9 закрывается, вызывая закрывание транзистора VT9. Теперь на базу транзистора VT10 через резисторы R82, R83 подается положительное напряжение от источника +12 В. Этим напряжением транзистор VT10 поддерживается в режиме насыщения, и на его коллекторе формируется отрицательный импульс отключения системы АПЧГ. Транзистор VT9 будет находиться в закрытом состоянии до тех пор, пока конденсатор C12 не зарядится от источника напряжения +12 В через резистор R81, замкнутый контакт SB2 и открытый

транзистор VT10. С открытием транзистора VT9 закрывается транзистор VT10 и заканчивается формирование отрицательного импульса для отключения системы АПЧГ.

Переключатель SB2 предназначен для ручного отключения системы АПЧГ. При открывании декоративной крышки на передней панели телевизора, закрывающей доступ к органам настройки, контакт переключателя SB2 размыкается. При этом транзистор VT9 закрывается, а транзистор VT10 открывается и поддерживает систему АПЧГ в выключенном состоянии до тех пор, пока производится настройка устройства сенсорного управления. При закрывании крышки контакт переключателя SB2 замыкается и включается система АПЧГ.

Органы настройки представляют собой блок потенциометров R70 и блок переключателей SA1 на три положения. В блоке потенциометров находится восемь подстроечных резисторов R70.1 — R70.8, у которых одни крайние выводы соединены через диод VD19 с корпусом, а другие выводы подключены через жгуты к коллекторам транзисторов VT11 — VT18 многофазного триггера. Средние выводы соединены через развязывающие диоды VD21 — VD28 и подстроечный резистор R88 с контактом *6* соединителя X2 (A1) и далее с варикапами в селекторах каналов СК-М и СК-Д.

Переключатель диапазонов предназначен для подачи напряжения питания на соответствующие цепи электронного переключателя селекторов каналов. Он состоит из механического переключателя на три положения SA1 и электронного переключателя на транзисторах VT19 — VT21, два из которых VT19 и VT21 включены по схеме эмиттерных повторителей. Нагрузкой электронного переключателя являются цепи питания селекторов каналов.

При включении первой ячейки многофазного триггера напряжение +30 В подается с коллектора транзистора VT11 через разделительный диод VD11, замкнутые контакты переключателя SA1.1 (позиция *I* или *III*) и один из ограничительных резисторов R85 или R87 на базу соответствующего транзистора (VT19 или VT21) и открывает его. Это же положительное напряжение через диод VD29 или VD30 прикладывается к базе транзистора VT30 и закрывает его. При этом напряжение +12 В через один из открытых транзисторов VT19 или VT21 подается в цепи питания селекторов каналов.

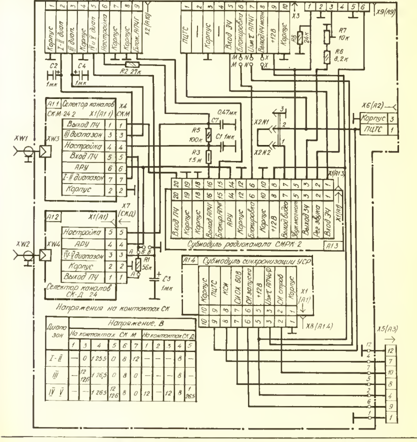
В среднем положении механического переключателя SA1.1 (позиция *II*) транзисторы VT19 и VT21 закрыты, а транзистор VT20 открыт, так как его эмиттер подсоединен к источнику питания +12 В, а база через резистор R86 соединена с корпусом. В этом случае напряжение питания в цепь селекторов каналов поступает через открытый транзистор VT20. Для устранения влияния включенной ячейки на остальные ячейки через переключатели диапазонов при установке хотя бы двух из них в оди-

наковое положение служат развязывающие диоды VD11 — VD18.

Устройство сенсорного управления УСУ-1-15-1 применяют в телевизорах ЗУСЦТ, имеющих систему дистанционного управления. С этой целью в устройство УСУ-1-15-1 по сравнению с УСУ-1-15 введены дополнительные элементы: резисторы R1 — R8 и соединитель X1 (A30). Дистанционное включение любой программы нажатием кнопки на пульте ДУ приводит к подаче напряжения +12 В от модуля дистанционного управления МДУ-15 через соединитель X1 (A30) на базу соответствующего транзистора VT1 — VT8 многофазного триггера.

2.5. Модуль радиоканала

Модуль радиоканала служит для селекции и преобразования радиосигналов вещательного телевидения в сигналы промежу-



Диапазон	Напряжение, В										
	На контактах СК М						На контактах СК Д				
	1	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
I-II	—	0	1 25,5	0	8	12	—	—	—	8	—
III	—	12 12,6	1 26,5	0	8	0	—	—	—	8	—
IV V	—	—	1 26,5	12 12,6	8	0	12	—	12	8	1 26,5

Рис. 2.6. Схема соединений устройств модуля радиоканала

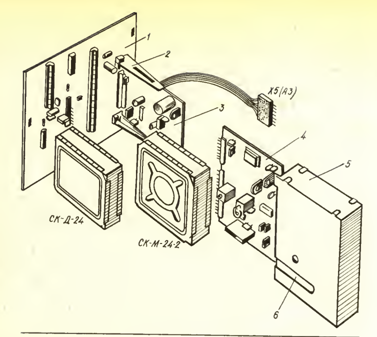


Рис. 2.7. Конструкция модуля радиоканала

точной частоты изображения и звукового сопровождения, их детектирования, усиления, а также выделения второй промежуточной частоты звукового сопровождения, детектирования и предварительного усиления сигналов звуковой частоты. В радиоканале осуществляется регулировка систем АРУ и АПЧГ. Кроме того, в нем из полного цветового телевизионного сигнала выделяются импульсы синхронизации строчной и кадровой частот.

В состав модуля радиоканала входят селекторы каналов метрового (СК-М-24-2) и дециметрового (СК-Д-24) диапазонов, субмодуль радиоканала СМРК и субмодуль синхронизации УСР. Схема соединений указанных узлов приведена на рис. 2.6. Конструкция модуля радиоканала показана на рис. 2.7.

Селекторы каналов СК-М-24-2 и СК-Д-24 установлены на вилках соединителей типа СНП-40-7Р и СНП-40-5Р и дополнительно закреплены винтами со стороны печатного монтажа к плате модуля А1 (*1*). Субмодуль СМРК выполнен в виде печатной платы А1.3 (*4*), входящей в пазы *6* двух пластмассовых ребер, закрепленных в стенках экрана *5*. Экран используется для крепления субмодуля к плате модуля А1.

Субмодуль синхронизации УСР выполнен в виде отдельной печатной платы А1.4 (*3*), которая фиксируется к модулю А1 двумя вертикальными пластмассовыми держателями *2*.

На плате модуля радноканала предусмотрена возможность установкн розетки соединнтеля X3 типа СНП-40-10, необходнмой прн использованни модуля УМ1-5 сопряження с видеомагннтофоном.

2.6. Селектор каналов СК-М-24-2

Общие сведения. Селектор каналов СК-М-24-2 (рнс. 2.8) предназначен для приема 12 телевнзнонных каналов метрового днапазона н дополннтельного усnлення сигналов ПЧ прн подключении селектора каналов дециметрового днапазона СК-Д-24. Вход селектора асимметричный и рассчитан на подключение коаксиального кабеля с волновым сопротнвленнем 75 Ом.

Селектор каналов состоит из двух раздельных трактов. Один из трактов обеспечивает прием в диапазонах I н II (1—5-й телевнзнонные каналы), другой в диапазоне III (6—12-й телевизионные каналы). Для каждого тракта в селекторе нмеется входной контур, усилитель радночастоты (РЧ) н гетеродин. Входной фильтр, смеситель с контуром ПЧ н цепи АРУ — общне. Разделение резонансных снстем в каждом тракте позволяет повысить избирательность, улучшнть согласованне на входе по мощностн н шумам, получить хорошее сопряженне частот.

Коммутацня каждого из трактов, как и подключенне смеснтеля к выходу селектора СК-Д-24, осуществляется подачей напряжения пнтання на транзнсторы соответствующего уснлнтеля РЧ и гетероднна. Этим же напряжением закрываются или открываются коммутнрующне диоды, необходнмые для подключення входа смеснтеля к тракту соответствующего частотного днапазона.

На выбранный телевнзионный канал селектор настранвается управляющнм напряженнем, которое поступает на варикапы с контакта *4* соединнтеля X1 (A1). В днапазоне I, II используются варикапы VD1, VD6, VD7, VD13, а в днапазоне III — VD2, VD5, VD8, VD12. На входе селектора включен многозвенный фнльтр верхних частот L1C1, C2L3L4, C3L5 и L6C4, который повышает избирательность по промежуточной частоте. Принцнп работы трактов каждого днапазона одннаков.

Тракт I и II диапазонов. Входная цепь образована элементами L9, VD1, C10 н связана нндуктивно с антенным контуром L7, L9. Уснлитель радиочастоты собран на транзнсторе VT2. Нагрузкой транзистора является двухконтурный полосовой фнльтр, образованный нндуктнвностямн катушек L13, L16, L18 н емкостямн подстроечных конденсаторов C24, C27, варнкапов VD6, VD7 и емкостью монтажа. Гетероднн собран на транзнсторе VT5 по схеме емкостной трехточкн. Обратная связь осуществляется через конденсатор C44. Контур гетероднна образован нндуктивностью катушки L20, емкостью варнкапа VD13, выходной емкостью транзнстора VT5 н емкостью монтажа. Для сопряже-

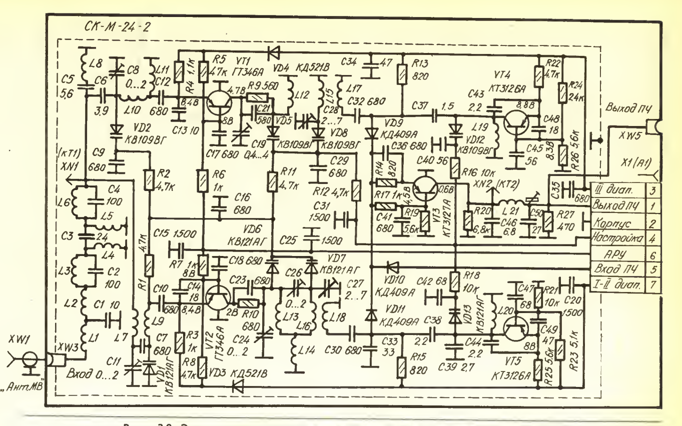


Рис. 2.8. Электрическая принципиальная схема селектора каналов СК-М-24-2

ния настройки контуров гетеродина, усилителя РЧ и входной цепи в середине принимаемых диапазонов последовательно с варикапом VD13 включен конденсатор C42.

Тракт III диапазона. Входная цепь диапазона связана с антенным контуром с помощью конденсатора C6 и катушек индуктивностей L10, L11. Усилитель РЧ собран на транзисторе VT1. В качестве нагрузки используется двухконтурный полосовой фильтр, образованный индуктивностями катушек L12, L15, L17, емкостями подстроечных конденсаторов C19, C28, варикапов VD5, VD8 и емкостью монтажа.

Гетеродин выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе VT4, обратная связь осуществляется через конденсатор C43. Контур гетеродина образован индуктивностью катушки L19, емкостью варикапа VD12, выходной емкостью транзистора VT4 и емкостью монтажа. Точное сопряжение настройки контуров гетеродина, усилителя РЧ и входной цепи в середине диапазона обеспечивается включением последовательно с варикапом VD12 конденсатора C40.

Смеситель селектора собран на транзисторе VT3, включенном по схеме с общей базой. Связь полосовых фильтров с входом смесителя трансформаторная и производится через катушки индуктивности L18 (диапазоны I, II), L17 (диапазон III) и коммутационные диоды VD11, VD9. Сигнал I и II диапазонов с катушки индуктивности L18 поступает на эмиттер транзистора VT3 через разделительный конденсатор C30, открытый диод VD11 и разделительный конденсатор C36. При этом выход полосового фильтра III диапазона отключен закрытым диодом VD9. Сигнал III диапазона с катушки индуктивности L17 подается в эмиттерную цепь транзистора VT3 через разделительный конденсатор C32, диод VD9 и конденсатор C36. В этом случае выход полосового фильтра I и II диапазонов отключен закрытым диодом VD11. Одновременно с поступлением сигналов I, II или III диапазонов в эмиттерную цепь транзистора VT3 подается напряжение с гетеродинов. В результате работы смесителя в его коллекторной нагрузке L21C46C50 выделяется сигнал ПЧ. Выход смесителя рассчитан на подключение нагрузки с волновым сопротивлением 75 Ом.

Усилители радиочастоты в каждом из диапазонов охвачены АРУ. Напряжение АРУ на базы транзисторов VT1 и VT2 подается с контакта *6* соединителя X1 (A1) через резисторы R6 и R7. Чтобы исключить попадание напряжения АРУ через эмиттерный переход транзистора усилителя РЧ на смеситель, в том из усилительных трактов, который в данный момент не используется, включены диоды VD3 и VD4.

Селектор СК-М-24-2 обеспечивает совместную работу с селектором каналов ДМВ СК-Д-24. Последний через контакт *5* соединителя X1 (A1) подключается к входу смесителя селектора СК-М-24-2 при помощи коммутационного диода VD10. В этом

случае смеситель работает как дополнительный усилитель ПЧ. Питание каскадов усилителей РЧ и гетеродинов при этом отключается. Положительное напряжение, поступающее от селектора СК-Д-24 через диод VD10, закрывает диоды VD11 и VD9, отключая тем самым полосовые фильтры I, II и III диапазонов. Питание транзистора VT3 (смесителя) осуществляется через селектор каналов СК-Д-24

2.7. Селектор каналов СК-Д-24

Селектор каналов дециметрового диапазона СК-Д-24 рассчитан на прием телевизионных каналов в IV и V диапазонах (от 470 до 790 МГц). Он подключается к УПЧИ телевизора через селектор каналов метрового диапазона СК-М-24-2. Электрическая принципиальная схема селектора (рис. 2.9) состоит из входной цепи, усилителя радиочастоты и преобразователя частоты. Резонансными контурами в селекторе являются отрезки полуволновых линий с распределенными параметрами. Входная цепь селектора рассчитана на подключение несимметричного кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом.

На входе селектора включен фильтр верхних частот L1C1L2C2, который подавляет радиочастотные сигналы диапазона метровых волн. Индуктивность катушки L2 выполнена на плате печатным способом. Конденсатор C4 частично компенсирует реактивную составляющую входного сопротивления транзистора VT1 и улучшает тем самым согласование тракта.

Усилитель РЧ собран на транзисторе VT1 по схеме с общей базой, что позволяет обеспечить хорошее согласование с волновым сопротивлением фидера. Радиочастотный сигнал с входной цепи поступает на эмиттер транзистора. Нагрузкой усилителя РЧ является перестраиваемый двухконтурный фильтр L5L6C8C10 VD2 и L8L10VD3C12C14. Контуры фильтра имеют индуктивную связь через петли связи L7 и L9. Короткозамкнутые петли связи L5, L8 служат элементами подстройки в нижнем конце диапазона, а индуктивности L4, L12 — в верхнем.

Полосовой фильтр в каждом диапазоне перестраивается подачей напряжения смещения на варикапы VD2, VD3 через резисторы R4 и R5. Напряжение настройки контуров фильтра подается с контакта *5* соединителя X1 (A1). В цепь базы транзистора VT1 через резистор R3 поступает напряжение АРУ с контакта *4* соединителя X1 (A1). Диод VD1, включенный в цепь эмиттера транзистора VT1, устраняет возможность попадания напряжения АРУ в каскад преобразователя частоты через эмиттерный переход транзистора VT1 при отключении источника питания.

Преобразователь частоты собран на транзисторе VT2, включенном по схеме с общей базой. Он одновременно выполняет функции гетеродина и смесителя. Усиленный радиочастотный

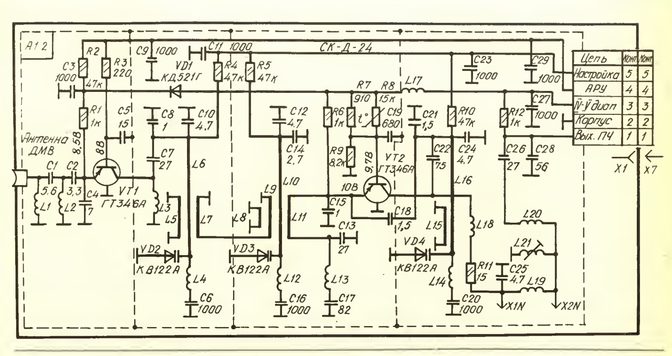


Рис. 2.9. Электрическая принципиальная схема селектора каналов СК-Д-24

сигнал поступает на эмиттер транзистора VT2 через петлю связи L11. К петле связи L11 подключен контур L13C17, который шунтирует на корпус сигналы промежуточной частоты. Тем самым исключается возможность самовозбуждения преобразователя на промежуточной частоте. Гетеродин выполнен по схеме емкостной трехточки с обратной связью через конденсатор C18.

В коллекторную цепь транзистора VT2 включен контур гетеродина L16C24VD4, а через дроссель L18 и резистор R11 — полосовой фильтр ПЧ C25L19L20C26C28. Катушка L21 обеспечивает необходимую связь между контурами фильтра. Дроссель L18 предназначен для устранения связи между фильтром ПЧ и контуром гетеродина. Для настройки частоты гетеродина в нижней части принимаемого диапазона частот служит петля L15, а в верхней — катушка индуктивности L14. Температурная стабилизация частоты гетеродина обеспечивается подбором групп ТКЕ конденсаторов C18, C24, C25.

Выделенный полосовым фильтром сигнал ПЧ поступает на вход УПЧИ телевизора через контакт *1* соединителя X1 (A1). Перестройка контуров гетеродина осуществляется напряжением, которое подается на варикап VD4 через резистор R10. Напряжение питания поступает с контакта *3* соединителя X1 (A1) на транзистор VT2 через дроссель L17 и резистор R7, осуществляющий температурную стабилизацию режима работы транзистора. В цепь транзистора VT1 напряжение питания подается через разделительный диод VD1.

2.8. Субмодуль радиоканала СМРК-2

В субмодуль радиоканала СМРК-2 (рис. 2.10) входит канал изображения и канал звукового сопровождения.

Канал изображения выполнен на интегральной микросхеме DA2 типа К174УР5, выполняющей функции УПЧИ, синхронного детектора, предварительного усилителя ПЦТС, систем АРУ и АПЧГ.

Сигнал промежуточной частоты с выхода СК-М-24-2 через контакт *20* соединителя X1 (A1) и разделительный конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1. Нагрузкой каскада является резистор R4. Питание +12 В подается на транзистор через резистор R3, включенный в эмиттерную цепь. Резисторы R1 и R2 образуют делитель, обеспечивающий напряжение смещения. Нейтрализация положительной обратной связи по переменному напряжению производится конденсатором C3.

Усиленный сигнал с коллекторной нагрузки транзистора VT1 поступает на вход *2* фильтра ZQ1, в качестве которого используется фильтр на ПАВ. С помощью этого фильтра формируется частотная характеристика УПЧИ. По своим параметрам она равнозначна частотным характеристикам LC-фильтров с большим числом контуров. Затухание фильтра на ПАВ в полосе

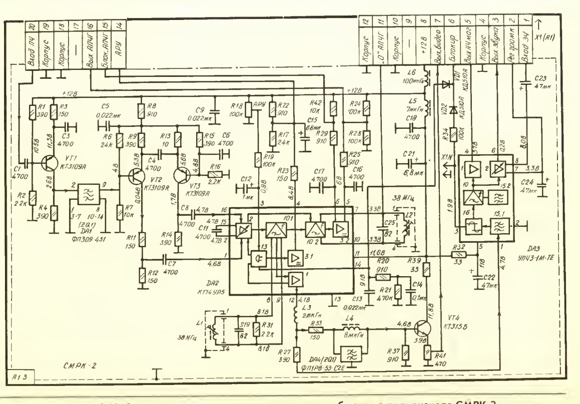


Рис. 2.10. Электрическая принципиальная схема субмодуля радиоканала СМРК-2

пропускания компенсируется усилением транзистора VT1 и двухкаскадным апериодическим каскадом на транзисторах VT2, VT3.

Усилители создают равные по размаху напряжения, которые снимаются с нагрузок R12 и R14 и поступают через конденсаторы C8, C7 и выводы *1* и *16* микросхемы DA2 на регулируемый усилитель *2*. Далее сигнал поступает на синхронный детектор *10.1*, к которому подключен опорный контур L1C19R31, настроенный на промежуточную частоту изображения. С выхода детектора сигнал подается на схему АРУ *13* и через предварительный усилитель *1* — на вывод *12* микросхемы.

Выходной сигнал через дроссель L3 и резистор R33 поступает на режекторный фильтр ZQ2, L4, настроенный на вторую промежуточную частоту звукового сопровождения (6,5 МГц). Режекторный фильтр подсоединен к базе транзистора VT4, на котором собран эмиттерный повторитель, предназначенный для согласования тракта УПЧИ с последующими каскадами. С нагрузки R41 эмиттерного повторителя сигнал изображения через контакт *7* соединителя X1 (A1) поступает на субмодуль синхронизации УСР, модуль цветности МЦ-2, а также на устройство сопряжения с видеомагнитофоном.

Схема АРУ *13* в микросхеме DA2 вырабатывает управляющее напряжение, которое подается на регулируемый усилитель *2* УПЧИ, а также через усилитель постоянного тока 3.1, вывод *4* микросхемы, цепь R23C15, контакт *14* соединителя X1 (A1) — на вход АРУ селектора каналов. Начальное напряжение АРУ задается делителем R22R17, а постоянная времени определяется фильтром C13R20C14R21. Чтобы устранить воздействие схемы на селектор каналов при малых уровнях входного сигнала, введен узел задержки АРУ R18R19C12, который подсоединяется через вывод *3* микросхемы. Задержку устанавливают подстроечным резистором R18.

Контур синхронного детектора L1C19R31 имеет емкостную связь по печатному монтажу с контуром L2C25, подсоединенным через выводы *10* и *7* к детектору 10.2 устройства АПЧГ. В детекторе 10.2 происходит сравнение частоты сигнала, поступающего на него с детектора 10.1, с частотой настройки опорного контура АПЧГ L2C25 (38,0 МГц) и вырабатывается напряжение ошибки, пропорциональное разности этих частот. Напряжение ошибки после усилителя постоянного тока 3.2 через вывод *5* микросхемы, резистор R25, контакт *16* соединителя X1 (A1) поступает в цепь настройки гетеродина селектора каналов. Начальное напряжение АПЧГ устанавливается делителем R24R28 от источника напряжения +12 В.

Блокировка АПЧГ производится отключением детектора 10.2, для чего вывод *6* микросхемы через резистор R29 замыкается в блоке управления на корпус. В этом случае напряжение АПЧГ не поступает в цепь настройки селектора каналов, а на выводе *5*

микросхемы устанавливается напряжение около 6 В, образованное делителем напряжения питания R24R28.

Канал звукового сопровождения собран на микросборке DA3 УПЧЗ-1М-1Е. В ее состав входит пьезокерамичский полосовой фильтр 6,5 МГц и микросхема типа К174УР4, которая выполняет функции УПЧЗ, ограничителя, частотного детектора и предварительного усилителя сигналов звуковой частоты.

ПЦТС с вывода микросхемы DA2 (усилитель *1*) через катушку индуктивности L3 и резистор R27 поступает на вход пьезокерамического полосового фильтра 15.1 микросборки DA3, настроенного на вторую промежуточную частоту звукового сопровождения 6,5 МГц. Выделенная ПЧ звукового сопровождения подается на вход усилителя-ограничителя *16* и затем на вход частотного детектора *10*. Настройка частотного детектора обеспечивается опорным контуром 15.2, выполненным в виде пьезокерамического фильтра.

Снимаемый с выхода частотного детектора сигнал звуковой частоты поступает на входы нерегулируемого *1* и регулируемого *2* усилителей. С выхода первого из них сигнал звуковой частоты через вывод *4* микросборки, контакт *5* соединителя X1 (A1) подается на устройство сопряжения с видеомагнитофоном. С выхода второго усилителя сигнал звуковой частоты через вывод *6* микросборки, контакт *3* соединителя X1 (A1) поступает на усилитель сигналов звуковой частоты, расположенный в блоке управления (A9).

Для отключения УПЧИ и УПЧЗ, что бывает необходимо при работе с видеомагнитофоном, вывод *14* микросхемы DA2 через диод VD1, а также вывод *3* микросборки DA3, резистор R34 и диод VD2 могут быть замкнуты на корпус через контакт *6* соединителя X1 (A1).

2.9. Субмодуль синхронизации УСР

Субмодуль синхронизации A1.4 (рис. 2.11) выполняет функции амплитудного селектора синхронизирующих импульсов, задающего генератора строчной развертки с АПЧиФ, формирователя кадровых синхронизирующих импульсов, а также стробирующих импульсов для модуля цветности. Основой модуля является микросхема DA1 типа К174ХА11.

ПЦТС положительной полярности (синхроимпульсы вниз) поступает с контакта *9* соединителя X1 (A1) через разделительный конденсатор C7, интегрирующий фильтр R4C2 и помехоподавляющую цепь VD1C1 на базу транзистора VT1, на котором собран предварительный селектор синхроимпульсов. С его коллекторной нагрузки R6 импульсы синхронизации через резистор R9, конденсатор C3 и вывод *9* микросхемы DA1 поступают на амплитудный селектор *14*, где выделяются кадровые и строчные синхроимпульсы.

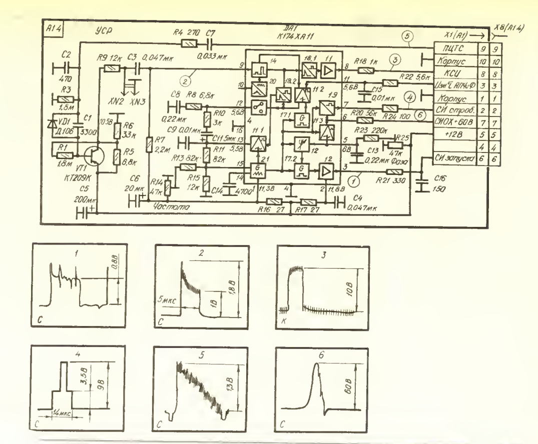


Рис. 2.11. Электрическая принципиальная схема субмодуля синхронизации УСР

С амплитудного селектора *14* импульсы синхронизации поступают на формирователи импульсов 18.1 и 18.2. В формирователе 18.1 происходит выделение кадровых синхроимпульсов. После усиления в выходном каскаде 1.1 кадровые синхроимпульсы через вывод *8* микросхемы, резистор R18, контакт *8* соединителя X1 (A1) и соединительную плату А3 поступают на модуль кадровой развертки А6.

Строчные синхроимпульсы после выделения формирователем 18.2 подаются на фазовый детектор 11.1 и коммутатор *4*. В фазовом детекторе частота и фаза синхроимпульсов в принимаемом сигнале сравниваются с частотой и фазой свободных колебаний задающего генератора 2.1. Управляющее напряжение с выхода фазового детектора 11.1 через вывод *13* микросхемы, фильтр низких частот R11C9C11R10R8C8 и вывод *15* микросхемы подводится к задающему генератору 2.1 и корректирует его частоту и фазу.

Задающий генератор вырабатывает колебания, необходимые для управления выходным каскадом строчной развертки. Через вывод *14* микросхемы к генератору подключен времязадающий конденсатор С14. Требуемую частоту колебаний задающего генератора устанавливают с помощью подстроечного резистора R14, изменяя постоянное напряжение, поступающее на генератор через резистор R13.

Повышение помехоустойчивости синхронизации обусловливается автоматическим изменением постоянной времени фильтра низких частот. Автоматическое переключение постоянной времени фильтра происходит с помощью коммутатора *4*, управляемого пиковым детектором совпадений 11.2. С задающего генератора управляющие импульсы поступают на генераторы тестовых импульсов 17.1 и 17.2, где формируются прямоугольные импульсы с частотой сигнала задающего генератора и длительностью 7,5 мкс. Эти импульсы подаются на детектор 11.2, на который одновременно с амплитудного селектора *14* поступает синхросмесь.

При совпадении частоты и фазы строчных синхроимпульсов и тестовых импульсов в детекторе 11.2 обеспечивается большая постоянная времени коммутатором *4*. При отсутствии синхронизации, т. е. когда необходима широкая полоса захвата, коммутатор *4* автоматически включает цепь малой постоянной времени фильтра путем подачи постоянного напряжения на вывод *11* микросхемы через цепочку R22C15.

Для компенсации инерционности транзисторов выходного каскада строчной развертки введена петля обратной связи. Импульсы обратного хода строчной развертки с контакта *7* соединителя X1 (A1) через ограничительный резистор R20 и вывод *6* микросхемы поступают на фазовый детектор 11.3, куда также подается напряжение с задающего генератора 2.1. В результате сравнения частоты и фазы этих колебаний управляющий

сигнал с фазового детектора 1.3 поступает на фазовый регулятор *12*, который компенсирует инерционность открывания и закрывания транзистора выходного каскада строчной развертки путем соответствующего изменения длительности выходных импульсов генератора-формирователя 17.2. Начальную фазу этих импульсов устанавливают подстроечным резистором R25 «Фаза», изменяя напряжение, поступающее через фильтр R23C13 на фазовый регулятор *12*.

Напряжение с выхода фазового регулятора воздействует также на генератор тестовых импульсов 17.1 и генератор 17.2, формирующий выходные управляющие импульсы. В генераторе 17.1 происходит фазировка импульсов, поступающих на пиковый детектор совпадений 18.2. Строчные импульсы управления, сформированные генератором 17.2, усиливаются выходным усилителем мощности 1.2 и через вывод *3* микросхемы, фильтр R21C16, контакт *6* соединителя X1 (A1) поступают на предварительный каскад строчной развертки, расположенный в модуле A7.

Для работы канала яркости и устройства цветовой синхронизации в формирователе 1.9 микросхемы образуется специальный стробирующий импульс. На формирователь 1.9 с задающего генератора подается напряжение строчной частоты, и в результате обеспечивается фиксированное положение стробирующего импульса относительно строчного импульса.

2.10. Модули цветности

Модуль цветности является одним из наиболее важных функциональных устройств цветного телевизора, от которого существенно зависит качество черно-белого и цветного изображения. Он предназначен для усиления сигналов, компенсации ВЧ предыскажений, синхронизации и детектирования сигналов цветности и формирования сигналов основных цветов. Кроме того, в модуле цветности формируется сигнал яркости, осуществляется электронная регулировка яркости, контрастности, цветовой насыщенности, режекция сигналов цветности при приеме черно-белого изображения, а также ограничение тока лучей кинескопа и создание импульсов гашения обратного хода лучей.

В телевизорах ЗУСЦТ применяются три типа модулей цветности: МЦ-2, МЦ-3 и МЦ-31. Электрические параметры, установочные и габаритные размеры всех трех модулей и их соединителей полностью идентичны, и поэтому эти модули взаимозаменяемы. Отличия модулей цветности МЦ-2 и МЦ-3 заключаются в схемном решении канала яркости, устройств режекции сигналов и гашения лучей. Модули цветности МЦ-2 и МЦ-3 рассчитаны на совместную работу с субмодулем цветности СМЦ-2.

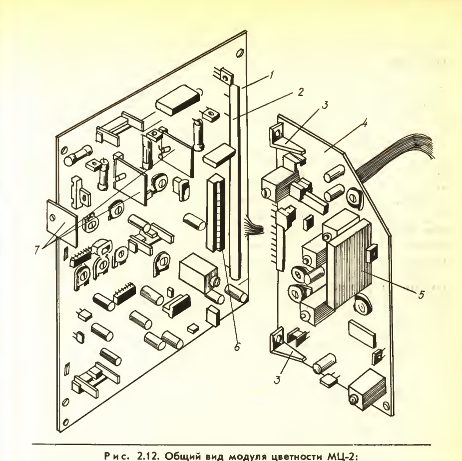


Рис. 2.12. Общий вид модуля цветности МЦ-2:

1 — плате модуля цветиости; 2 — яркостиея лииия зедержки; 3 — крепежиые уголки субмодуля цветиости; 4 — плете субмодуля цветиости; 5 — ультразвуковая лииия зедержки; 6 — розетка соедииителя субмодуля цветиости; 7 — редиаторы и выходиые треизисторы VT14, VT13. VT12

В модуле цветности МЦ-31 используются интегральные микросхемы с большей интеграцией (К174ХА16 — в канале цветности и К174ХА17 — в каналах яркости и матрицирования) и все функции выполняются без применения субмодуля цветности. Этим этот модуль отличается от МЦ-2 и МЦ-3.

Конструктивно модули цветности МЦ-2 и МЦ-3 представляют собой законченные узлы, выполненные в виде печатной платы, на которой расположены радиоэлементы и плата субмодуля СМЦ-2. Печатные платы изготовлены из фольгированного гетинакса. Соединение модуля цветности с субмодулем осуществляется с помощью соединителя X1.

Особенности конструктивного исполнения модулей цветности МЦ-2 и МЦ-3 показаны на рис. 2.12, а модуля МЦ-31 — на рис. 2.13.

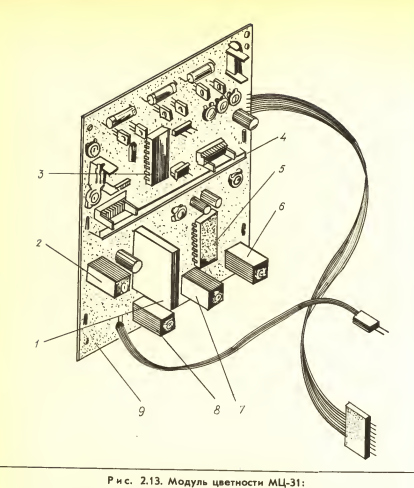


Рис. 2.13. Модуль цветности МЦ-31:

1 — ультразвуковая линия задержки УЛЗ-64-5; *2* — режекторный контур (L6); *3* — микросхема К174ХА17; *4* — яркостная линия задержки ЛЗЯ-0,33-1000; *5* — микросхема К174ХА16; *6* — контур схемы опознавания (L5); *7* — контур ВЧ коррекции (L3); *8* — контур согласования линии задержки (L1); *9* — печатная плата

2.11. Модуль цветности МЦ-2

Субмодуль цветности СМЦ-2 (рис. 2.14). Основой субмодуля являются многофункциональные микросхемы DA1 типа К174ХА9 и DA2 типа К174ХА8.

Полный цветовой телевизионный сигнал через контакт *9* соединителя X1 (A2.1) и цепочку C1R1 поступает на корректор ВЧ предыскажений, образованный контуром L1C2 и настроенный на частоту 4,286 МГц. На контуре происходит выделение из ПЦТС частотно-модулированных сигналов цветности. С вторичной обмотки катушки индуктивности L1 сигналы цветности подаются через вывод *3* микросхемы DA1 на усилитель-ограни-

читель 1.1. Для обеспечения режима по постоянному току этого усилителя служат резисторы R2 — R6. С помощью подстроечного резистора R4 осуществляется симметрирование входного сигнала. Для отключения контура ВЧ предыскажений при измерении параметров субмодуля используется перемычка S1.2.

После усиления и ограничения сигналы цветности подаются на ключевое устройство 5.1, которое имеет выходы в каналы прямого и задержанного сигналов (выводы *1* и *15*), и на устройство цветовой синхронизации 1.3 (внутри микросхемы). Для подавления сигналов цветности во время обратного хода луча в ключевое устройство от сумматора *6* поступают кадровые и строчные гасящие импульсы.

Сигнал цветности с вывода *1* микросхемы в канале прямого сигнала через конденсатор C7, делитель R10R11 и разделительный конденсатор C15 подается на вывод *1* микросхемы DA2 и далее — на первый вход электронного коммутатора 4.1. Сигнал цветности с вывода *15* микросхемы в канале задержанного сигнала через разделительный коденсатор C9, резистор R8, линию задержки DT1 и разделительный конденсатор C17 поступает на вывод *3* микросхемы DA2 и далее — на второй вход электронного коммутатора 4.1.

Согласование линии задержки на входе обеспечивается катушкой L3 и резистором R8, а на выходе — дросселем L5 и резистором R12. С помощью подстроечного резистора R11 устанавливаются одинаковые по размаху сигналы, поступающие на электронный коммутатор с каналов прямого и задержанного сигналов. Переключением ветвей электронного коммутатора управляют импульсы полустрочной частоты, которые вырабатываются симметричным триггером *7* в микросхеме DA1. Сформированные триггером импульсы поступают через вывод *12* микросхемы и конденсатор C14 на вывод *16* микросхемы DA2.

С выходов электронного коммутатора сигналы, несущие информацию о красном и синем цветах, через выводы *13* и *15* поступают соответственно на нагрузочные резисторы R24, R15 и R25, R16, далее через конденсаторы C18 и C19 и выводы *11* и *9* микросхемы DA2 — на частотные детекторы 10.1 и 10.2. Элементы C23, C22, L5, R17 образуют контур частотного детектора в канале $R - Y$, а элементы C24, C27, L6, R18 — в канале $B - Y$.

Цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ с выходов частотных детекторов (выводы *12* и *10* микросхемы DA2) подаются на эмиттерные повторители, собранные на транзисторах VT2 и VT1. Цепочки C26L7C28 и C27L8C29, включенные в цепях баз транзисторов, подавляют остатки поднесущих сигналов цветности. К цепи базы каждого из этих транзисторов подключены элементы коррекции низкочастотных предыскажений R21C30 и R22C31. Необходимый размах цветоразностных сигналов при регулировке матрицирования устанавливают подстроечными ре-

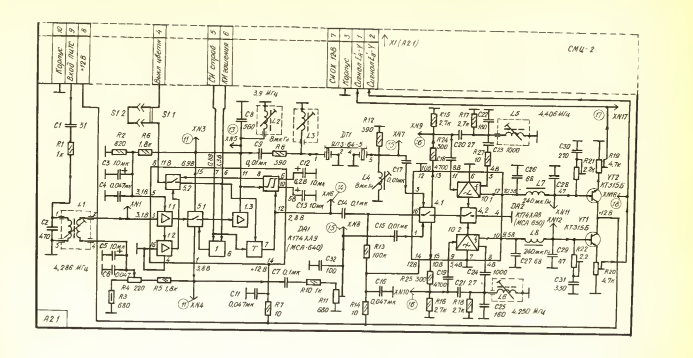

СМЦ-2
X1 (A21)
10 Корпус
9 Вход ПЦТС
8 +12 В
4 Выкл цветн
5 СИ строб
6 КИ гашения
7 СИОХ 12В
3 Корпус
1 Сигнал E'R-Y
2 Сигнал E'B-Y
A21
C1 51
R1 1к
C2 470
L1
4,286 МГц
S1.1
S1.2
R2 820
R6 1,8к
C3 10мк
C4 0,047мк
C5 10мк
C6 0,047
R4 220
R3 680
R5 1,8к
XN1
XN3
XN4
XN5
C8 560
L2
3,9 МГц
L3
C9 0,01мк
R8 390
8мкГн
DA1
К174ХА9
(МСА-640)
C12 6,2В 10мк
C13 10мк
C7 0,1мк
C11 0,047мк
R7 10
R10 1к
R11 680
C32 100
XN6
C14 0,1мк
DT1
УЛЗ-64-5
R12 390
XN7
L4 8мкГн
C17 0,01мк
XN8
C15 0,01мк
R13 100к
C16 0,047мк
R14 10
XN9
XN10
R15 2,7к
R24 300
C18 4700
C20 27
R17 2,7к
C22 180
R27 10
C23 1000
L5
4,406 МГц
DA2
К174ХА8
(МСА 650)
R25 300
C19 4700
C21 27
R16 2,7к
R18 2,7к
C24 1000
C25 160
L6
4,250 МГц
C26 68
L7 240мкГн
C28 47
XN11
XN12
L8 240мкГн
C27 68
C29 47
C30 270
R21 2,2к
R19 4,7к
VT2 КТ315Б
XN16
XN17
VT1 КТ315Б
R22 2,2
C31 330
R20 4,7к
+12 В

Рис. 2.14. Электрическая принципиальная схема субмодуля цветности СМЦ-2

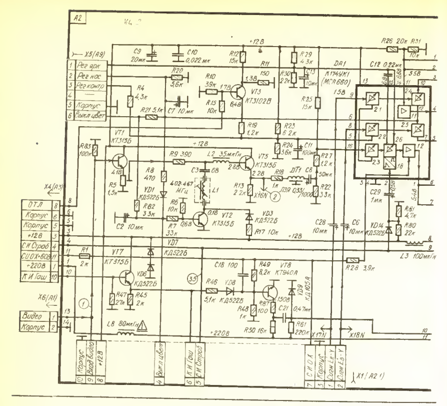


Рис. 2.15. Электрическая принципиальна

зисторами R19 и R20. Цветоразностные сигналы красного и синего с этих резисторов подаются через контакты *1* и *2* соединителя X1 (A2) на модуль цветности.

Система цветовой синхронизации. Система опознавания цвета рассчитана на покадровый и построчный методы цветовой синхронизации. Элементами системы являются ключевой каскад 5.1, усилитель 1.3, симметричный триггер *7* и компаратор *8*, расположенные в микросхеме DA1 субмодуля цветности.

Ключевая схема 5.1 выделяет из сигнала цветности пакеты цветовых поднесущих, передаваемые на задней площадке гасящих импульсов строк, и сигналы опознавания во время обратного хода кадровой развертки, которые затем подаются на усилитель 1.3. К данному усилителю через вывод *11* микросхемы подсоединен контур L2C8, настроенный на частоту сигналов опознавания синих строк 3,9 МГц. Во время обратного хода по кадрам контур выделяет сигналы опознавания синих, одновременно подавляя сигналы опознавания красных строк.

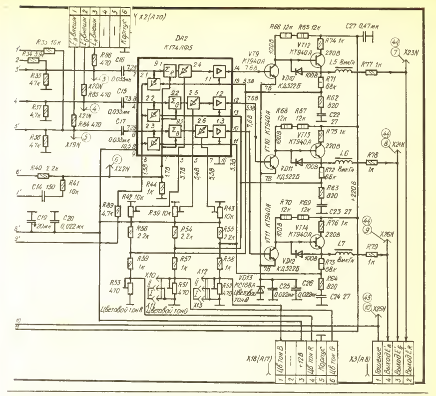


схема модуля цветности МЦ-2

Выделенные контуром пакеты, следующие через строку, поступают через вывод *11* микросхемы в компаратор *8*. С субмодуля синхронизации А1.4 через контакт *5* соединителя X1 (А2.1) и вывод *7* микросхемы строчные стробирующие импульсы подаются на симметричный триггер *7*. Триггер формирует импульсы полустрочной частоты, которые также поступают в компаратор *8*, где происходит сравнение по фазе поступивших на его входы импульсов. В результате работы компаратора на конденсаторах С12, С13, подсоединенных к выводам *9* и *10* микросхемы, создаются напряжения, пропорциональные амплитудам сигнала опознавания в синих и красных строках.

При приеме сигналов цветного изображения эти напряжения оказываются различными. Если фаза работы триггера правильная, то напряжение на выводе *10* микросхемы, соответствующее красным строкам, меньше напряжения на выводе *9* микросхемы. Это объясняется тем, что сигнал опознавания красных строк подавлен контуром L2C8. В компараторе образуется управляю-

щее напряжение, пропорциональное разности этих напряжений. Управляющее напряжение через схему включения цвета 5.2 поступает на триггер коррекции его фазы.

Если фаза работы триггера неправильная, то у разности напряжений на выводах *9* и *10* меняется знак, что приводит к коррекции фазы симметричного триггера и правильности переключения ветвей электронного коммутатора в микросхеме DA2.

Электрическая принципиальная схема модуля цветности МЦ-2 (рис. 2.15). Основой модуля служат многофункциональные интегральные микросхемы DA1 типа К174УК1 и DA2 типа К174АФ5.

Канал яркости. ПЦТС с модуля радиоканала А1 через контакт *1* соединителя X6 (А1) подается на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT1. Нагрузкой каскада служит подстроечный резистор R5, с помощью которого устанавливают размах входного сигнала. С движка подстроечного резистора R5 через резистор R9, режекторный фильтр C3L1L2 выделенный сигнал яркости поступает на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT5. С эмиттерной нагрузки R13 сигнал яркости через резистор R18, линию задержки DT1, цепочку C8R27 и вывод *16* микросхемы DA1 поступает на вход регулируемого усилителя 2.3. Резисторы R18 и R22 служат для согласования линии задержки по входу и выходу.

С выхода усилителя 2.3 усиленный сигнал яркости подается на регулируемый усилитель 2.6, выполняющий функции электронного регулятора яркости. Для этого на усилитель 2.6 через вывод *14* микросхемы и контакт *1* соединителя X5 (А9) поступает напряжение с переменного резистора R3 блока управления (А9). Делитель, образованный резисторами R29, R30, устанавливает режим по постоянному току усилителя и определяет пределы регулировки яркости.

С контактов *1* и *2* соединителя X1 (А2.1) субмодуля цветности через конденсаторы С28, С6 и выводы *9, 8* в микросхему DA1 поступают цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ соответственно на регулируемые усилители 2.1 и 2.2.

После усиления цветоразностные сигналы через выводы *10* и *7* микросхемы подаются на пассивную матрицу, состоящую из резисторов R34, R33, R31, для образования недостающего цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$. Цветоразностный сигнал зеленого выделяется на резисторе R31 и через вывод *11* микросхемы поступает на усилитель 1.1. Усиленные цветоразностные сигналы красного, зеленого и синего с выводов *10, 12, 7* микросхемы через разделительные конденсаторы С16, С15 и С17 поступают соответственно на матрицы 9.1, 9.2, 9.3, расположенные в микросхеме DA2.

Одновременно с выхода усилителя 1.2 (вывод *1* микросхемы DA1) через делитель R40R44 яркостный сигнал подается на все три матрицы 9.1, 9.2 и 9.3. Верхнее плечо делителя зашунтиро-

вано корректирующей цепью C14R41. В результате сложения цветоразностных сигналов с сигналом яркости на выходах матриц образуются сигналы основных цветов E'_R, E'_G и E'_B, которые поступают на регулируемые усилители 2.4, 2.5, 2.6, куда также подаются регулирующие напряжения с подстроечных резисторов R39, R42 и R43. С изменением этих напряжений меняется коэффициент усиления регулируемых усилителей и тем самым производится регулировка усиления сигналов основных цветов. С регулируемых усилителей 2.4, 2.5, 2.6 сигналы основных цветов подаются на дифференциальные усилители 1.1, 1.2, 1.3 и далее на выводы *14, 12, 10* микросхемы DA2. Напряжение +12 В для питания матричных цепей поступает с контакта *3* соединителя X4 (А3) через фильтр L3C19C20 и вывод *9* микросхемы DA2.

Выходные видеоусилители. Усиление сигналов основных цветов до необходимого размаха осуществляется выходными усилителями. Все три усилителя собраны по одинаковой схеме. Поэтому рассмотрим одну из них, например предназначенную для усиления сигнала синего цвета.

С выхода дифференциального усилителя 1.3 микросхемы DA2 через вывод *10* сигнал синего поступает на базу транзистора VT11, собранного по схеме с общим эмиттером. С коллекторной нагрузки R70, R69 данный сигнал подается на базу транзистора VT14, собранного по схеме эмиттерного повторителя. С нагрузки R73, R58, R52 сигнал синего через цепочку L7R79, контакт *4* соединителя X3 (А8) поступает на катод синей электронной пушки кинескопа.

Необходимые полоса пропускания и коэффициент усиления выходного каскада обеспечиваются с помощью отрицательной обратной связи. Напряжение обратной связи снимается с части нагрузки VT14 резисторов R58, R52 и через вывод *11* микросхемы DA2 подается на усилитель 1.3. Коррекция в области высоких частот производится элементами R64, C24, L7. Разрядка паразитной емкости усилителя происходит через диод VD12.

Напряжение эмиттеров всех первых каскадов усилителей стабилизируется элементами VD13, C25, C26 и обеспечивается напряжением с делителя R55R58R52, подключенного через фильтр L3C19C20 и контакт *3* соединителя X4 (А3) к источнику +12 В.

В модуле предусмотрена возможность отключения зеленой и синей электронных пушек. Это достигается перестановкой перемычек X11 и X13 из положения *I* в положение *II*. Например, при перестановке перемычки X13 из положения *I* в положение *II* шунтируется на корпус напряжение, снимаемое с резистора R52. Тем самым смещается уровень постоянной составляющей на выходе усилителя синего до 220 В. Такой режим работы используется при регулировке статического и динамического сведения, а также чистоты цвета.

Схема режекции и выключения цвета. Для устранения потери четкости при приеме черно-белого изображения предусмот-

рено автоматическое включение режекторного фильтра C3L1 при приеме цветного изображения и выключение его при приеме черно-белого изображения. Схема автоматического включения и выключения режекторного фильтра собрана на транзисторе VT2 и работает следующим образом.

В положении выключателя S6 «Включено» блока управления (А9) напряжение +12 В с делителя R21R20 через контакт *6* соединителя X5 (А9) поступает на вывод *6* микросхемы DA1, где оно используется для открывания усилителей 2.4 и 2.5. Кроме того, это напряжение подается через резистор R82, делитель R7R6 на базу транзистора VT2 и открывает его. В результате при приеме цветного изображения режекторный фильтр C3L1 оказывается подключенным через открытый транзистор VT2 к корпусу, что обеспечивает подавление цветовых поднесущих в яркостном канале.

Одновременно напряжение +12 В поступает на контакт *4* (см. рис. 2.14) соединителя X1 (А2.1), связанный через перемычки S1.1, S1.2 и вывод *8* микросхемы DA1 в субмодуле цветности с выключателем цвета 5.2. При приеме цветного изображения в компараторе *8* (рис. 2.15) микросхемы образуется управляющее напряжение, пропорциональное разности напряжений на конденсаторах C12 и C13. Это напряжение управляет выключателем цвета, и на выводе *8* микросхемы устанавливается напряжение около 11 В, которое открывает транзистор VT2 в модуле цветности МЦ-2.

При приеме черно-белого изображения управляющее напряжение на компараторе отсутствует и выключатель цвета 5.2 замыкает вывод *8* микросхемы DA1 на корпус. В этом случае на базе транзистора VT2 в модуле цветности устанавливается нулевой потенциал и транзистор закрывается. В результате режекторный фильтр C3L1 оказывается отсоединенным от корпуса и не влияет на форму амплитудно-частотной характеристики яркостного канала. Одновременно через диод VD1 и резистор R8 замыкается на корпус вывод *6* микросхемы DA1 модуля цветности, что приводит к закрыванию тракта прохождения цветоразностных сигналов. Диод VD1 устраняет влияние регулировки насыщенности на режим транзистора VT2 при приеме цветного изображения. Элементы схемы R8, R7, R6, VD3, R17 определяют режим работы транзистора VT2 по постоянному току.

Для выключения канала цветности при регулировке сведения, чистоты цвета и баланса белого в блоке управления предусмотрен ручной выключатель цвета S6, совмещенный с регулятором насыщенности.

Привязка уровня «черного». Для правильного матрицирования яркостного сигнала с цветоразностными сигналами при изменении контрастности или содержания изображения необходима в яркостном сигнале привязка уровня «черного». Уровень

«черного» в модуле цветности фиксируется дважды: в микросхеме DA1 и в выходных видеоусилителях.

Регулируемый усилитель 2.6 вместе со специальным формирователем *18* образуют схему первой управляемой привязки черного. С субмодуля синхронизации разверток на формирователь импульсов через контакт *4* соединителя X4 (A3), диод VD14, конденсатор C29, вывод *2* микросхемы DA1 подаются строчные стробирующие импульсы. Сформированные импульсы поступают на регулируемый усилитель 2.6, к которому через вывод *15* микросхемы подключен накопительный конденсатор C12. Одновременно с регулятора яркости R3 (A9) напряжение через контакт *1* соединителя X5 (A9) поступает на вывод *14* микросхемы, к которому подключена вторая обкладка накопительного конденсатора C12 и регулируемый усилитель 2.6. При изменении напряжения, устанавливаемого регулятором яркости, происходит перезарядка конденсатора C12, что позволяет сохранить установленный уровень «черного».

Из-за наличия разделительных конденсаторов C16, C15, C17 в схеме происходит потеря постоянной составляющей и нарушается связь по постоянному току выходных видеоусилителей с регулятором яркости. Для восстановления уровня яркости необходимо ввести в яркостный сигнал информацию об уровне яркости и по ней в каждом из выходных видеоусилителей *R*, *G*, *B* осуществить повторную привязку уровня «черного». Информация об уровне яркости обеспечивается в выходном видеоусилителе при помощи специально установленного опорного уровня (уровень «площадки»). Для этого используются импульсы обратного хода строчной развертки, которые с контакта *11* соединителя X4 (A3) через ограничительную цепь R1VD6, резистор R28, вывод *3* микросхемы DA1 поступают на усилитель 1.2 канала яркости.

Таким образом, сформированный яркостный сигнал на выводе *1* микросхемы содержит опорные импульсы, уровень которых не зависит от содержания принимаемого изображения и регулировки яркости.

Повторную привязку уровня «черного» выполняют схемы 2.1, 2.2 и 2.3 в микросхеме DA2. Рассмотрим схему привязки уровня черного в канале синего. С части нагрузки транзистора VT14 (с резисторов R58, R52) через вывод *11* микросхемы на вход схемы привязки 2.3 подается видеосигнал, который содержит опорные импульсы с информацией о яркости. На другой вход схемы 2.3 с контакта *4* соединителя X4 (A3) через вывод *8* микросхемы поступают стробирующие импульсы.

Во время обратного хода строчной развертки схема привязки 2.3 открывается и на ее выходе, подключенном к выводу *6* микросхемы, образуется постоянный потенциал, пропорциональный амплитуде опорного импульса. Этот потенциал заряжает конденсатор C17 и подается на вход матрицы 9.3. Напряжение зарядки

конденсатора сохраняется н во время прямого хода, когда передается сигнал изображения. Оно поступает на катод синей электронной пушки н определяет рабочую точку при выбранной яркости. Изменяя с помощью подстроечного резистора R52 напряжение на выводе *11* микросхемы (вход уснлнтеля 1.3 н схема привязки 2.3), можно регулировать уровень постоянной составляющей цветоразностного сигнала, поступающего на матрицу 9.3.

Формирование импульсов гашения. Схема гашения обратного хода лучей собрана на транзисторах VT7 н VT8. На базу транзистора VT8 с контакта *11* соединителя X4 (A3) через ограничительную цепь R1VD6 и элементы C18, R49 подаются строчные импульсы обратного хода. Одновременно на базу транзистора VT8 с контакта *10* соединителя X4 (A3) через эмиттерный повторитель VT7 н элементы R46, VD8 поступают импульсы обратного хода кадровой развертки. Эти импульсы открывают транзистор, н на его коллекторной нагрузке R50 образуются отрицательные импульсы размахом 180 В.

Сформированные импульсы гашения через конденсатор C21, контакт *1* соединителя X3 (A8) поступают на плату A8 и далее на модуляторы кинескопа, осуществляя гашение обратного хода лучей по горизонтали н вертикали. Диод VD8 препятствует переходу транзистора VT8 в режим насыщения, устраняя тем самым искажения среза импульсов гашения. Диод VD9 позволяет поддерживать напряжение на модуляторе кинескопа во время прямого хода луча. Это дает возможность устанавливать уровень черного на катодах кинескопа прн меньшем значении положительного напряжения и облегчает режим выходных видеоусилителей. Кроме того, диод VD9 защищает транзистор VT8 от междуэлектродных пробоев в кинескопе.

Ограничение тока лучей кинескопа. Схема ограничения тока лучей выполнена на транзисторе VT3, управляемом напряжением, пропорциональным току лучей кинескопа. В режиме, не требующем ограничения тока лучей кинескопа, транзистор VT3 закрыт напряжением смещения, создаваемым делителем R11R12. При увеличении тока лучей свыше 1000 мкА, когда напряжение на базе транзистора VT3 становится более 2,2 В, транзистор открывается. В результате этого напряжение, поступающее с регулятора контрастности в блоке управления на вывод *5* микросхемы DA1 через резистор R4, шунтируется на корпус цепью R19VT3R11, уменьшая контрастность изображения н ток лучей кинескопа.

2.12. Модуль цветности МЦ-3

Общие сведения. Модуль цветности МЦ-3 (рис. 2.16) отличается от модуля МЦ-2 схемным построением канала яркости, выходных видеоусилителей, устройством режекции и каскадом формирования импульсов гашения.

Канал яркости и выходные видеоусилители. ПЦТС с модуля радиоканала через контакт *1* соединителя X6 (A1), конденсатор C1 и резистор R3 поступает на режекторные фильтры L2C3 и L3C4, управляемые ключевым каскадом на транзисторе VT1. После подавления цветовых поднесущих ПЦТС преобразуется в сигнал яркости и с выхода фильтра подается через согласующую цепь R10C7R11 на линию задержки DT1 (0,33 мкс). Далее сигнал яркости поступает на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT3, и через конденсатор C10, регулятор размаха сигнала яркости R32, ограничительный резистор R31 на вывод *16* микросхемы DA1. Вывод *16* микросхемы связан с регулируемым усилителем 2.3, режим которого по постоянному току определяется резистором R30.

Усиленный сигнал яркости с выхода усилителя 2.3 в микросхеме подается на усилитель 2.6, выполняющий функции электронного регулятора яркости. Для этого напряжение с переменного резистора R3 «Яркость» (A9) через контакт *1* соединителя X5 (A2), вывод *14* микросхемы DA1 поступает на усилитель 2.6. Пределы регулировки яркости и режим усилителя 2.6 определяются делителем на резисторах R25R26.

С выхода усилителя 2.6 сигнал яркости через вывод *1* микросхемы, делитель R47R49, корректирующую цепь R48C17, вывод *1* микросхемы DA2 поступает на матрицы 9.1—9.3. Одновременно на эти матрицы подаются цветоразностные сигналы красного, зеленого и синего. В результате на выходах матриц образуются сигналы основных цветов E'_R, E'_B и E'_G, которые поступают на регулируемые усилители 2.4—2.6 в микросхеме DA2. Размах сигналов E'_R и E'_G устанавливается с помощью подстроечных резисторов R55 и R60. С усилителей 2.4—2.6 сигналы основных цветов подаются на дифференциальные усилители 1.1—1.3 и далее на выход микросхемы DA2 (выводы *14,12, 10*).

Усиление сигналов основных цветов до уровня, необходимого для модуляции токов лучей по катодам, производится тремя одинаковыми видеоусилителями. Рассмотрим один из них, например видеоусилитель сигнала синего.

С выхода дифференциального усилителя 1.3 в микросхеме DA2 через вывод *10* сигнал поступает на базу транзистора VT7, включенного по схеме с общим эмиттером. С коллекторной нагрузки R70 этого транзистора сигнал подается на базу транзистора VT10, включенного по схеме эмиттерного повторителя. Усиленный видеосигнал снимается с резисторов R63, R64, R78 и через фильтр L7R82, перемычку S4.2 соединителя S4.1, контакт *4* соединителя X3 поступает на плату кинескопа A8.

Необходимые полоса пропускания и коэффициент усиления выходного каскада видеоусилителя обеспечиваются цепью отрицательной обратной связи. Напряжение обратной связи снимается с резисторов R63, R64 и поступает через вывод *11* микросхемы на вход дифференциального усилителя 1.3. Элементы

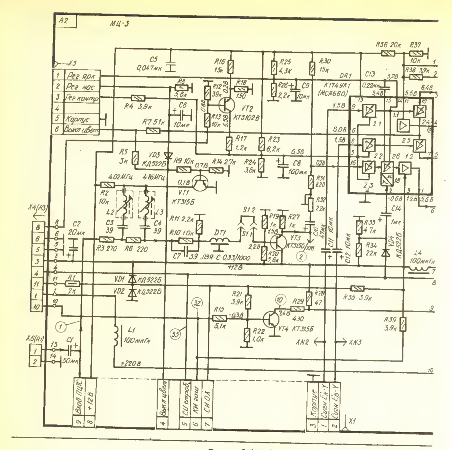


Рис. 2.16. Электрическая принципиальная

VD10, R79, R82, C24 и L7 служат для формирования частотной характеристики видеоусилителя. Напряжение, снимаемое с делителя R62R63R64, задает режим видеоусилителя по постоянному току. Этот делитель через фильтр L4C15C16 и контакт *3* соединителя X4 (A3) подключен к источнику +12 В. Стабилизация режима видеоусилителя по постоянному току осуществляется цепочкой VD5C21.

Для регулировки чистоты цвета, когда возникает необходимость отключения любой электронной пушки кинескопа, введены перемычки S2.2, S3.2 и S4.2. Для отключения синего луча нужно переставить перемычку S4.2 из положения *I* в положение *II*. При этом на катод синей электронной пушки подается напряжение 220 В, необходимое для его закрывания. Перестановка перемычек S2.2, S3.2 приводит к закрыванию соответственно двух других электронных пушек.

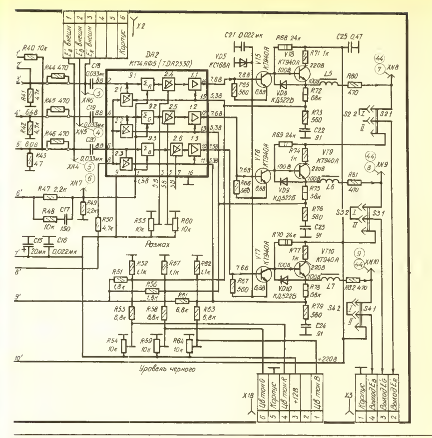


схема модуля цветности МЦ-3

Схема режекции и выключения цвета. Для автоматического включения и выключения режекторных фильтров L2C3 и L3C4, настроенных соответственно на частоты 4,02 и 4,67 МГц, используется ключевой каскад на транзисторе VT1.

Напряжение +12 В через контакт *6* соединителя X5 (A2), резистор R5, делитель R9R14 подается на транзистор VT1 и открывает его. В результате этого при приеме сигналов цветного телевидения режекторные фильтры оказываются подключенными через переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT1 между сигнальной цепью и корпусом. Это обеспечивает подавление цветовых поднесущих в канале сигнала яркости. При приеме сигналов черно-белого телевидения управляющее напряжение от компаратора *8* в микросхеме DA1, расположенной в субмодуле СМЦ-2, отсутствует и выключатель цвета 5.2 в этой микросхеме замыкает вывод *8* на корпус. При этом на базе транзистора VT1

устанавливается нулевой потенциал. Вследствие этого транзистор закрывается, отсоединяя от корпуса верхние (по схеме) концы катушек индуктивности L2 и L3 и устраняя тем самым влияние режекторных фильтров на форму АЧХ канала яркости. Одновременно через диод VD3 и контакт *4* соединителя X1 (A2.1) замыкается на корпус вывод *6* микросхемы DA1 (СМЦ-2). Кроме того, напряжение регулировки насыщенности, поступающее на входы регулируемых усилителей 2.4, 2.5, становится равным нулю и закрывают тракт прохождения цветоразностных сигналов. Диод VD3 устраняет влияние регулировки насыщенности на режим работы транзистора VT1 при приеме сигналов цветного телевидения.

Формирование импульсов гашения. Каскад формирования импульсов гашения на время обратного хода строчной и кадровой разверток собран на транзисторе VT4. Импульсы обратного хода строчной частоты поступают на базу транзистора через контакт *11* соединителя X4 (A3), ограничительную цепочку, состоящую из элементов R1, VD1, VD2 и R21. Положительные импульсы кадровой развертки подаются на базу транзистора VT4 через контакт *10* соединителя X4 (A3) и резистор R15. Эти импульсы открывают транзистор VT4, и на его коллекторной нагрузке R28, R29 образуются импульсы отрицательной полярности.

С части нагрузки (резистор R28) импульсы размахом 1,5—2,0 В поступают через резисторы R51, R56, R61 соответственно на выводы *15, 13, 11* микросхемы DA2 и усиливаются выходными видеоусилителями совместно с сигналами основных цветов. Превышение импульсов гашения над уровнем «черного» на выходах видеоусилителей равно 45—60 В.

2.13. Модуль цветности МЦ-31

Общие сведения. Электрическая принципиальная схема модуля цветности МЦ-31 (рис. 2.17) состоит из канала яркости и схемы режекции, канала цветности, схемы цветовой синхронизации, устройства матрицирования и обработки сигналов основных цветов, выходных видеоусилителей и схемы ограничения тока лучей кинескопа.

Канал яркости и схема режекции. ПЦТС размахом 1,3 В с контакта *1* соединителя X6 (A1) через разделительный конденсатор C59 поступает на усилитель-корректор АЧХ, собранный на транзисторах VT1, VT3. Нагрузкой каскада служит резистор R21. Резисторы R9, R12, R18, R19 определяют режим работы транзисторов по постоянному току. Коррекция частотной характеристики в области высоких частот производится цепочкой отрицательной обратной связи L4C10R15. С выхода усилителя через согласующий резистор R26 сигнал яркости поступает на линию задержки DT2, с которой через делитель R30R34, технологиче-

скую перемычку X14N, X15N, конденсатор C35 подается на вывод *15* микросхемы DA2 типа К174ХА17 и далее на усилитель 1.1.

В схему канала яркости введен автоматически переключающийся режекторный фильтр L6C28C37, перестраиваемый на частоты 4,02 и 4,67 МГц. Фильтр предназначен для подавления цветовых поднесущих. Для устранения потери четкости при приеме черно-белого изображения предусмотрено автоматическое его выключение. Схема автоматического включения и выключения режекторного фильтра собрана на транзисторах VT5, VT6 и работает следующим образом.

При приеме черно-белого изображения на выводе *8* микросхемы DA1 типа К174ХА16, а следовательно, на базах транзисторов VT5 и VT6 имеется нулевой потенциал и транзисторы закрыты. Верхние (по схеме) обкладки конденсаторов C28 и C37 оказываются отсоединенными от корпуса, и режекторный фильтр не оказывает влияния на частотную характеристику канала яркости.

При приеме цветного изображения, на выходе *8* микросхемы DA1 появляется постоянное напряжение, которое через резистор R33 прикладывается к базе транзистора VT5 и открывает его. В результате образуется режекторный фильтр L6C28, который настроен на частоту 4,67 МГц и обеспечивает подавление сигналов цветовой поднесущей красного в канале яркости.

В течение времени передачи синей строки напряжение на выводе *8* микросхемы превышает напряжение стабилизации стабилитрона VD2, что приводит к открыванию транзистора VT6. Параллельно конденсатору C28 подключается конденсатор C37 и режекторный фильтр перестраивается на частоту 4,02 МГц. Это обеспечивает подавление сигналов цветовой поднесущей синего в канале яркости.

Канал цветности. ПЦТС с контакта *1* соединителя X6 (A1) через цепочку R86C1, которая отфильтровывает НЧ составляющие, поступает на корректор ВЧ предыскажений, образованный контуром L3C3R87 и настроенный на частоту 4,286 МГц. Резистор R87 определяет добротность контура. Конденсатор C6 соединяет контур по переменной составляющей с корпусом.

Выделенный контуром L3C3R87 из ПЦТС сигнал цветности через вывод *27* микросхемы DA1 поступает на регулируемый усилитель *2*, а с его выхода — на усилитель-ограничитель прямого канала 16.1 и на усилитель 1.2, связанный со схемой цветовой синхронизации *7*. С выхода усилителя 1.2 сигналы подаются на эмиттерный повторитель 1.1, нагрузкой которого служит внешний резистор R1, подключенный через вывод *25* микросхемы. Далее сигналы цветности через разделительный конденсатор C4 и согласующий резистор R4 поступают на вход ультразвуковой линии задержки DT1. Согласование линии задержки на входе обеспечивается элементами L1C2R4, а на выходе — элементами L2R2. Пройдя линию задержки DT1, задержанный сигнал цвет-

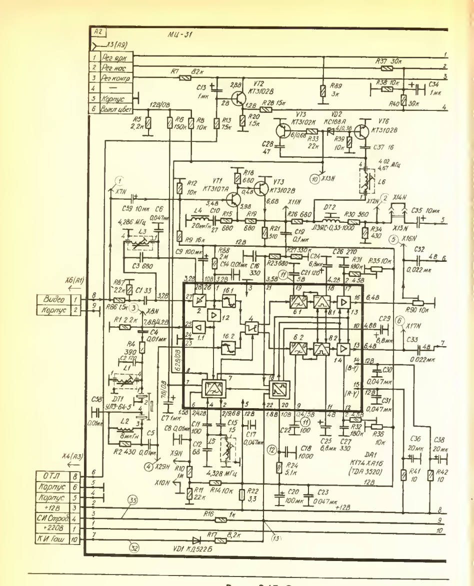


Рис. 2.17. Электрическая принципиальная

ности через разделительный конденсатор C5 и вывод *23* микросхемы подается на усилитель-ограничитель 16.2.

С выходов усилителей-ограничителей 16.1 и 16.2 прямого и задержанного каналов сигналы цветности поступают на электронный коммутатор *4*, в котором происходит разделение поступивших сигналов на красный и синий сигналы цветности. Полу-

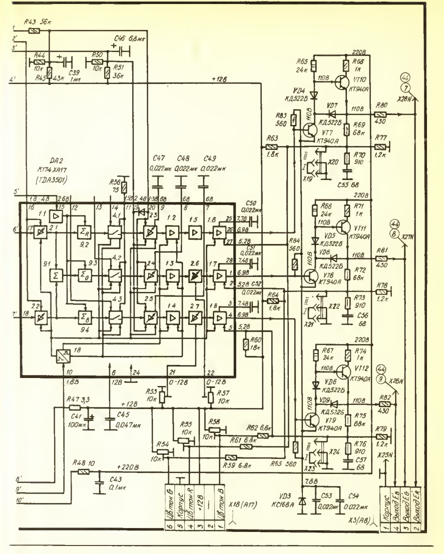


схема модуля цветности МЦ-31

ченные сигналы цветности поступают на частотные детекторы 6.1 (канала «красного») и 6.2 (канала «синего»). На выходе детекторов выделяются цветоразностные сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Каждая схема 6.1 и 6.2 состоит из фазового детектора, генератора управляемого напряжения и фильтра нижних частот.

Для работы схемы привязки уровня «черного» 8.1 и 8.2, а также цветовой синхронизации к микросхеме, кроме ПЦТС, подводятся кадровый импульс гашения и строчный стробирующий импульс. С коллекторной нагрузки R21 транзистора VT3 канала яркости, через цепочку C19R23R27C16, вывод *21* микросхемы ПЦТС поступает на амплитудный селектор формирователя импульсов привязки *18*, который выделяет строчные синхроимпульсы отрицательной полярности. Кадровый импульс гашения с резистора R29 (A1) через контакт *10* соединителя X4 (A3), элементы VD1 и R17, вывод *22* микросхемы поступает на формирователь *18*. Смесь строчных и кадровых импульсов совместно с отрицательными синхроимпульсами в формирователе *18* образуют узкие стробирующие импульсы, которые подаются на схемы привязки 8.1 и 8.2. Временное расположение этих импульсов определяется цепочкой C18R24.

Со схем привязки 8.1 и 8.2 цветоразностные сигналы красного и синего поступают соответственно на выходные каскады 1.3 и 1.4. Эти каскады содержат схемы коррекции низкочастотных предыскажений, схемы закрывания каналов цветности при отсутствии цветной передачи и выходные эмиттерные повторители.

Низкочастотная коррекция осуществляется RC-цепочками, состоящими из резисторов внутри микросхемы и внешних конденсаторов C26, C27, подключенных соответственно через выводы *17* и *12* микросхемы. К схемам 1.3 и 1.4 через выводы *17* и *12* микросхемы и резисторы R31, R32 соответственно подключены подстроечные резисторы R35 и R36, предназначенные для совмещения напряжения привязки и управляющего напряжения генераторов 6.1 и 6.2.

С выходов схем 1.3 и 1.4 цветоразностные сигналы красного (через вывод *16* микросхемы DA1, цепочку R40C32) и цветоразностные сигналы синего (через вывод *13* этой же микросхемы и конденсатор C33) поступают на выводы *17* и *18* микросхемы DA2. Необходимый размах цветоразностного сигнала красного при регулировке матрицирования устанавливается подстроечным резистором R90.

Схема цветовой синхронизации. С усилителя 1.2 микросхемы DA1 сигнал цветности поступает на схему опознавания *7*. К выводу *2* микросхемы через конденсатор C15 подключен контур фазового детектора схемы опознавания, настроенный на частоту 4,328 МГц. В результате работы всех каскадов схемы цветовой синхронизации на ее выходе вырабатываются управляющие импульсы полустрочной частоты, которые корректируют фазу коммутации электронного коммутатора. Кроме того, на выводе *8* микросхемы образуется постоянное напряжение, которое используется для управления схемой режекции цветовых поднесущих в канале сигнала яркости. Это же напряжение обеспечивает

включение каналов цветности в выходных схемах 1.3 и 1.4 микросхемы.

Ручное выключение каналов цветности производится выключателем S1, расположенным в блоке управления (A9.1). Выключение осуществляется снятием напряжения +12 В с верхнего (по схеме) вывода резистора R6.

Канал обработки яркостного и цветоразностных сигналов. Цветоразностные сигналы красного и синего с выходных усилителей 1.3 и 1.4 микросхемы DA1 через выводы *17* и *18* поступают на дифференциальные регулируемые усилители 2.1 и 2.2 в микросхеме DA2. Эти усилители выполняют функции электронных регуляторов насыщенности. Напряжение с переменного резистора R1 (A9.1) через контакт *2* соединителя X5 (A2), контакт *2* соединителя X5 (A9), делитель напряжения R37R38, вывод *16* микросхемы DA2 подается на входы регулируемых усилителей 2.1 и 2.2.

С формирователя импульсов привязки *18* микросхемы DA1 смесь строчного стробирующего и кадрового гасящего импульсов подается через вывод *10* на формирователь *18* микросхемы DA2. В нем имеется дискриминатор пороговых значений, в котором разделяются по амплитуде составляющие этого импульса. С помощью импульсов фиксации (составляющая более 3,5 В) осуществляется привязка к уровню «черного». Строчные и кадровые гасящие импульсы используются для гашения обратного хода лучей по строкам и кадрам.

С формирователя *18* импульсы привязки поступают на входы усилителей 2.1 и 2.2, где и происходит фиксация «черного» на уровне примерно 1 В. С выходов усилителей 2.1 и 2.2 цветоразностные сигналы красного и синего подаются на матрицу 9.1, в которой образуется недостающий цветоразностный сигнал зеленого.

Все три цветоразностных сигнала (красного, зеленого и синего) поступают соответственно на матрицы 9.2, 9.3 и 9.4, на которые одновременно через вывод *15* микросхемы и усилитель 1.1 подается сигнал яркости. В результате сложения цветоразностных сигналов с сигналом яркости на выходах матриц образуются сигналы основных цветов E'_R, E'_G и E'_B. Образовавшиеся сигналы поступают через схемы переключения 4.1, 4.2 и 4.3 на каскады электронной регулировки яркости и контрастности 2.3, 2.4 и 2.5. Регулировка яркости производится переменным резистором R3, расположенным на панели потенциометров управления A9.1. Напряжение с переменного резистора R3 через резистор R6, контакт *1* соединителя X5 (A2), контакт *1* соединителя X5 (A9), делитель R89R43R44, вывод *20* микросхемы DA2 подается на входы усилителей 2.3, 2.4 и 2.5.

Контрастность регулируется переменным резистором R2, расположенным в блоке управления A9.1. Напряжение с переменного резистора через контакт *3* соединителя X5 (A2), контакт *3*

соединителя X5 (A9), делитель R7R50, вывод *19* микросхемы DA2 подается также на входы усилителей 2.3, 2.4 и 2.5.

В каждом из усилителей 2.3, 2.4, 2.5 имеются схемы привязки уровня «черного», для работы которых от формирователя *18* подаются импульсы привязки. Конденсаторы C47, C48, C49, подключенные к усилителям через выводы 9, 8, 7 микросхемы запоминают напряжение уровня привязки.

С каскадов 2.3, 2.4, 2.5 сигналы основных цветов E'_R, E'_G и E'_B поступают на схемы гашения 1.2, 1.3, 1.4, где в сигналы вводятся поданные с формирователя *18* импульсы гашения по строкам и кадрам. После схем гашения сигнал E'_R подается на нерегулируемый усилитель 1.5, а сигналы E'_G и E'_B — на регулируемые усилители 2.6, 2.7. Усиление сигналов E'_G и E'_B можно изменять с помощью подстроечных резисторов R57, R53, подключенных соответственно через выводы *22* и *21* микросхемы. Тем самым можно уравнять размахи сигналов E'_G и E'_B с размахом сигнала E'_R.

Сигналы основных цветов с усилителей 1.5, 2.6, 2.7 подаются на дифференциальные усилители 1.6, 1.7, 1.8 и далее через выводы *26*, *1* и *4* микросхемы на выходные видеоусилители. В каждом дифференциальном усилителе имеется схема привязки уровня «черного», для работы которой от формирователя *18* поступают импульсы привязки. Кроме того, дифференциальные усилители охвачены отрицательной обратной связью. Напряжение отрицательной обратной связи подается с выходных видеоусилителей через выводы *27*, *2* и *5* микросхемы.

Выходные видеоусилители. С их помощью обеспечивается усиление сигналов основных цветов до необходимых размахов. Все три усилителя собраны по одинаковой схеме на транзисторах (VT7, VT10), (VT8, VT11), (VT9, VT12). Поэтому рассмотрим одну из них, например предназначенную для усиления сигнала синего на транзисторах VT9, VT12.

С выхода дифференциального усилителя 1.8 через вывод *4* микросхемы сигнал E'_B подается на базу транзистора VT9, собранного по схеме с общим эмиттером. С коллекторной нагрузки R67 усиленный сигнал поступает на базу транзистора VT12, собранного по схеме эмиттерного повторителя. С нагрузки R75, R79 сигнал синего через резистор R82, контакт *4* соединителя X3 (A8), ограничительный резистор R3 (A8), вывод *11* поступает на катод синей электронной пушки кинескопа.

Необходимые полоса пропускания и коэффициент усиления выходного видеоусилителя обеспечиваются с помощью отрицательной обратной связи. Напряжение обратной связи снимается с части нагрузки транзистора VT12 и через вывод *5* микросхемы DA2 подается на регулирующий вход дифференциального усилителя 1.8. Элементы VD6, VD9, R82, R76, C57 служат для улучшения линейности частотной характеристики выходного видеоусилителя.

Режим базовой цепи транзистора VT9 определяется выходным напряжением дифференциального усилителя 1.8. Это напряжение задается делителем R60R79, поступающим на вывод *5* микросхемы, и дополнительно может регулироваться напряжением, которое снимается со среднего вывода подстроечного резистора R58 и подается через резистор R62 на тот же вывод микросхемы. При изменении резистором R58 режима транзистора VT9 изменяется уровень постоянной составляющей на выходе усилителя. Напряжение эмиттеров всех первых каскадов видеоусилителей стабилизируется элементами VD3, C53, C54.

Для отключения электронных пушек кинескопа введены технологические перемычки X20, X22, X24. Например, при перестановке перемычки X24 из положения *I* в положение *II* шунтируется на корпус напряжение, снимаемое с резисторов R60, R62, R58. В результате уровень постоянной составляющей на выходе усилителя синего смещается до 190 В и закрывает электронную пушку кинескопа.

В схеме предусмотрена возможность регулировки в небольших пределах цветового тона изображения. Для этого к средним выводам подстроечных резисторов R54, R55, R58 через контакты 1, 4, 6 соединителя X18 (A17) должны подключаться переменные резисторы, которыми в небольших пределах изменяется уровень постоянной составляющей в цепях катодов кинескопа.

Схема ограничения тока лучей кинескопа. Схема представляет собой усилитель, собранный на транзисторе VT2. Он управляется напряжением, пропорциональным току лучей кинескопа. Это напряжение снимается с резистора R23 в модуле строчной развертки и через контакт *8* соединителя X4 (A3), резистор R13 поступает на базу транзистора VT2. В режиме, не требующем ограничения тока лучей, транзистор закрыт. При увеличении тока лучей напряжение на базе транзистора VT2 повышается и открывает его. При этом ток лучей кинескопа уменьшается, вследствие чего снижается контрастность изображения.

2.14. Модули строчной развертки

В устройство строчной развертки входят задающий генератор со схемой синхронизации, предварительный и выходной каскады, схема коррекции растра по горизонтали. Задающий генератор с цепями синхронизации расположен в субмодуле УСР радиоканала, описание которого приведено в § 2.9. Остальная часть устройства строчной развертки находится в модуле строчной развертки.

В телевизорах ЗУСЦТ применяются модули строчной развертки МС-1, МС-2 и МС-3. Каждая из модификаций рассчитана на определенный тип кинескопа: МС-1 — для кинескопа с дельтаобразным расположением электронных пушек, углом отклонения 90° и размером экрана по диагонали 61 см; МС-2 — для

кинескопа с планарным расположением электронных пушек, самосведением лучей, углом отклонения 110° и размером экрана по диагонали 67 см; МС-3 — для кинескопов с планарным расположением электронных пушек, углом отклонения 90° и размером экранов по диагонали 51 и 61 см.

Все три модуля выполнены по одинаковой электрической принципиальной схеме. Основное их отличие заключается в типе выходного строчного трансформатора (ТВС). Для этой цели выпускаются три типа трансформаторов выходных строчных: ТВС-110ПЦ15, ТВС-110ПЦ16 и ТВС-110ПЦ18. Эти трансформаторы имеют различные моточные данные.

Модуль МС-1 по сравнению с модулем МС-3 дополнительно содержит соединитель X2 (A14) и цепи, обеспечивающие поступление строчных импульсов обратного хода и кадровых

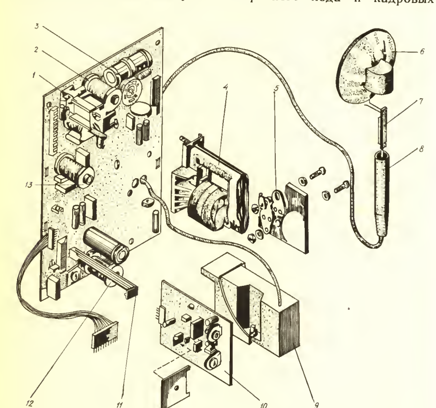


Рис. 2.18. Модуль строчной развертки МС-3:

1 — регулятор линейности РЛС-4 (L2); 2 — дроссель ДРТ-1 (L1); 3 — регулятор центровки по горизонтали (R2); 4 — трансформатор выходной строчной ТВС-110ПЦ15; 5 — транзистор КТ838 с радиатором; 6 — колпачок высоковольтный; 7 — планка с ограничительным резистором R24; 8 — наконечник; 9 — умножитель напряжения УН9/27-1,3; 10 — субмодуль коррекции растра СКР-2; 11 — стойка; 12 — дроссель ДРТ-1; 13 — трансформатор ТМС-21

импульсов на блок сведения БС-21 (А14). Кроме того, используемый в МС-1 ТВС обеспечивает получение импульсов обратного хода с размахом 250 В положительной и отрицательной полярности для блока сведения. В субмодуль коррекции растра модуля МС-1 дополнительно введено устройство коррекции горизонтальных линий по вертикали, необходимое при использовании кинескопа с дельтаобразно расположенными электронными пушками.

Конструктивно (рис. 2.18) модули выполнены в виде печатной платы, на которой установлены радиоэлементы, трансформатор ТВС, умножитель напряжения, высоковольтный соединитель с вакуумным разрядником и субмодуль коррекции растра СКР.

2.15. Модуль строчной развертки МС-3

Назначение модуля. Модуль формирует ток строчной частоты для отклонения лучей по строкам и ряд импульсных напряжений для работы устройств ограничения тока лучей кинескопа, АПЧиФ, стабилизации размеров и др. В модуле вырабатываются постоянные напряжения для питания анода, фокусирующего и ускоряющего электродов кинескопа, выходных видеоусилителей модуля цветности и стабилизатора напряжения варикапов в блоке управления, а также напряжения накала кинескопа.

В состав модуля входят предварительный и выходной каскады строчной развертки, собранные на транзисторах VT1 и VT2, составной диодный демпфер-модулятор на диодах VD3 — VD5 и субмодуль коррекции растра СКР-2.

Предварительный и выходной каскады (рис. 2.19). На базу транзистора VT1 от задающего генератора, находящегося в модуле радиоканала, через контакт *13* соединителя Х3 (А3) поступают управляющие прямоугольные импульсы длительностью 20—30 мкс с периодом следования 64 мкс. Нагрузкой транзистора является межкаскадный трансформатор Т1, вторичная понижающая обмотка которого включена в базовую цепь транзистора VT2. Напряжение на коллектор транзистора VT1 подается с контакта *3* соединителя Х1 (А5) через короткозамкнутую перемычку, установленную в соединителе отклоняющей системы между контактами *1* и *3*, а также через цепь развязки R1C1 и первичную обмотку трансформатора Т1.

Транзистор VT1 совместно с трансформатором Т1 служит для согласования задающего генератора с выходным каскадом и создания управляющего импульса, обеспечивающего оптимальный режим переключения транзистора выходного каскада VT2. Транзистор VT1 открывается положительными управляющими импульсами напряжения. При протекании коллекторного тока через первичную обмотку в трансформаторе Т1 накапливается энергия, которая при закрывании транзистора создает положи-

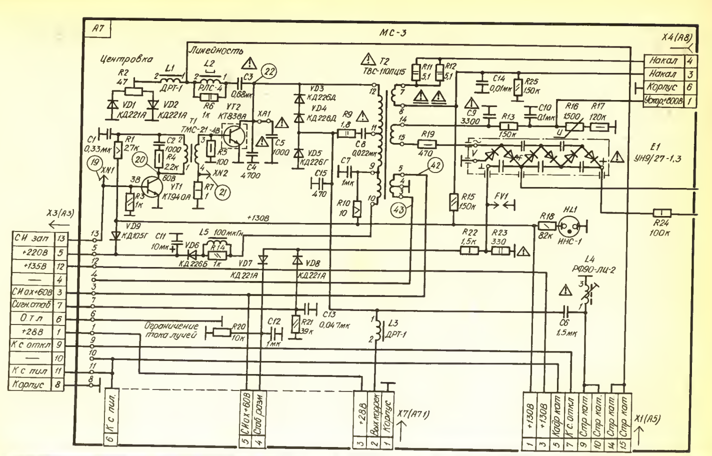


Рис. 2.19. Электрическая принципиальная схема модуля МС-3

тельный выброс напряжения на обеих обмотках. Для уменьшения выброса напряжения в контуре, образованном индуктивностью первичной обмотки трансформатора и ее паразитной емкостью, параллельно обмотке включена цепочка R4C2. Конденсатор C4 понижает частоту колебаний, а резистор R4 обеспечивает их апериодический характер. Сопротивление резистора R4 выбрано таким, чтобы длительность колебаний не превышала одного периода.

С вторичной обмотки трансформатора T1 положительный полупериод напряжения поступает на базу транзистора VT2 и управляет формированием пилообразного отклоняющего тока. Для стабилизации тока базы транзистора VT2 включен резистор R7. Кроме того, контрольная точка XN2, подключенная к резистору R7, используется для осциллографического контроля формы и значения тока базы транзистора VT2.

Мощный транзистор VT2 выполняет функции электронного ключа. В закрытом состоянии транзистор выдерживает между эмиттером и коллектором напряжение до 1500 В, а в открытом — ток до 7,5 А при минимальных потерях. Напряжение на коллектор транзистора VT2 подается с контакта *1* соединителя X1 (А5) через обмотку трансформатора T2 (выводы *12, 9*) и фильтр R10C7. Резистор R10 ограничивает также коллекторный ток при разрядах в кинескопе.

В первую половину прямого хода лучей магнитная энергия, накопленная в строчных отклоняющих катушках во время предыдущего процесса отклонения, создает ток отклонения лучей от левого края до середины экрана. Ток отклонения протекает по цепи: строчные отклоняющие катушки (А5), контакты *9, 10* соединителя X1 (А5), катушка L4, корпус, демпферные диоды VD3 — VD5, конденсатор C3, регулятор линейности строк L2, контакты *14, 15* соединителя X1 (А5) и строчные отклоняющие катушки (А5). Транзистор VT2 в это время закрыт, а конденсатор C3 подзаряжается этим током и служит источником энергии для формирования второй половины прямого хода лучей кинескопа.

По мере перемещения лучей к середине экрана ток в отклоняющих катушках уменьшается до нуля. Поступающий в это время на базу транзистора VT2 положительный импульс открывает его, и начинает формироваться ток отклонения лучей от середины до правого края экрана кинескопа. Отклоняющий ток, формирующий вторую половину прямого хода, протекает по цепи: строчные отклоняющие катушки (А5), контакты *14, 15* соединителя X1 (А5), регулятор линейности строк L2, конденсатор C3, переход коллектор-эмиттер транзистора VT2, корпус, катушка L4, контакты *9, 10* соединителя X1 (А5) и строчные отклоняющие катушки (А5).

По окончании второй половины прямого хода лучей транзистор VT2 закрывается, так как на его базе прекращается дей-

ствие положительиого импульса, поступающего от предварительиого каскада. На коллекторе траизистора VT2 формируется положительиый сииусоидальиый импульс иапряжеиия, который обусловлеи колебательиым процессом в коитуре, образоваиином параллельио соедииеииыми отклоияющими катушками, обмоткой с выводами *9, 12* траисформатора T2 и коидеисаторами C4, C5.

Импульс иапряжеиия иа этом коитуре вызывает быстрое измеиеиие поляриости отклоияющего тока, что приводит к быстрому перемещеиию лучей от правого края экраиа к левому, т. е. к обратиому ходу лучей и следующему циклу развертки. Для подавлеиия колебаиий, возиикающих в коитуре после окоичаиия обратиого хода лучей, служит демпфер (составиые диоды VD3 — VD5).

Коидеисаторы C3, C6 совместио с иидуктивиостью катушки L4 и строчиых отклоияющих катушек образуют резоиаисиый коитур. Сииусоидальиые колебаиия, возиикающие в этом коитуре, иакладываются иа пилообразиый ток, придавая ему S-образиую форму. Таким образом, осуществляется компенсация иелииейиых искажеиий, присущих широкоугольиым кииескопам.

Центровка изображения по горизоитали. Элемеиты цеитровки R2, VD1, VD2 через дроссель L1 подключеиы к строчиым отклоияющим катушкам. В средием положеиии движка подстроечиого резистора R2 выпрямлеииые диодами VD1, VD2 токи равиы и иаправлеиы иавстречу друг другу. Постояииое иапряжеиие иа строчиые отклоияющие катушки при этом ие поступает. При повороте движка резистора R2 от средиего положеиия иарушается равеиство положительиой и отрицательиой составляющих и через строчиые отклоияющие катушки иа корпус протекает ток положительного или отрицательиого зиака. В результате происходит смещеиие растра вправо или влево.

Коррекция растра и стабилизация размера. Для коррекции растра и стабилизации размера при измеиеиии тока лучей кииескопа в модуле служит схема диодиого модулятора и схема управлеиия им (рис. 2.20). В состав схемы входят диоды VD3 — VD5, коидеисаторы C6, C8 катушки иидуктивиости L3, L4 и резистор R9.

Во время обратиого хода строчиой развертки положительиый импульс в коллекториой цепи траизистора VT2 закрывает диоды VD3 — VD5. Под влияиием импульсов обратиого хода, поступающих с вывода *11* обмотки траисформатора T2, в коитуре C8L4 возиикают свободиые колебаиия, которые заряжают коиденсатор C6. По окоичаиии полупериода колебаиий, когда траизистор VT2 закрыт, открываются демпфирующие диоды VD3 — VD5 и иачииается прямой ход развертки. Поскольку коиденсатор C6 оказывается включеииым последовательио в цепь отклоияющих катушек, иапряжеиие иа ием иаходится в противофазе иапряжеиию на отклоияющих катушках. Измеияя иапряжеиие

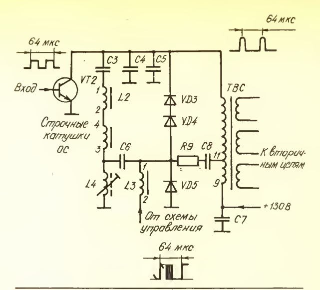


Рис. 2.20. Эквивалентная схема диодного модулятора

на конденсаторе C6 путем шунтирования его на корпус, можно в определенных пределах регулировать значение отклоняющего тока, а следовательно, и размер строк. Шунтирование обеспечивается замыканием обкладки конденсатора C6 (левая по схеме) через дроссель L3 на корпус в течение определенной части периода строчной развертки. Оно происходит с помощью схемы управления диодным модулятором, расположенным в субмодуле СКР.

Коррекция геометрических искажений растра. В телевизорах ЗУСЦТ, где применяются кинескопы с самосведением электронных лучей, вертикальная коррекция осуществляется за счет определенного распределения витков в кадровых отклоняющих катушках. При использовании кинескопов с дельтаобразным расположением электронных пушек вертикальная коррекция производится модуляцией пилообразного тока кадровой частоты током строчной частоты при помощи специального трансдуктора. Последний входит в состав субмодуля СКР модуля МС-1.

Схема коррекции геометрических искажений по вертикали (рис. 2.21) состоит из трансформатора TK1, регулятора фазы L2, конденсаторов C11, C12 и резисторов R21 — R24. Отклоняющие токи необходимой формы получают с помощью корректирующего трансформатора TK1. Его первичная обмотка (выводы *1, 6*) подключена через резистор R24, контакты *2, 3* соединителя X8 (A7) параллельно выходной обмотке (выводы *6, 2*) строчного трансформатора T2 в модуле МС-1.

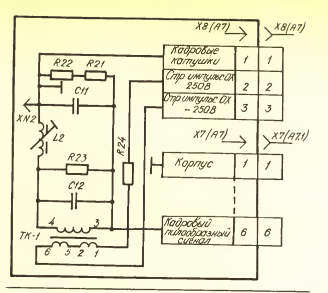


Рис. 2.21. Электрическая принципиальная схема коррекции по вертикали в субмодуле СКР-1

Вторичная обмотка трансформатора ТК1 (выводы *3, 4*) соединяется последовательно с кадровыми отклоняющими катушками: через вывод *3*, контакт *6* соединителя X7 (A7.1), контакт *11* соединителя X3 (A3), контакт *2* соединителя X1 (A3) и резистор R51 в модуле кадровой развертки (A6), контакт *9* соединителя X3 (A3), контакт *7* соединителя X1, отклоняющую систему, контакт *5* соединителя X1, контакт *1* соединителя X8 (A7), катушку L2 (регулятора фазы) и вывод *4* трансформатора ТК1.

Необходимое значение корректирующего тока устанавливается подстроечным резистором R22, подключенным к вторичной обмотке трансформатора ТК1. Регулятор фазы L2 и конденсаторы C11, C12 совместно с индуктивностью вторичной обмотки трансформатора ТК1 образуют колебательный контур, настроенный на полустрочную частоту. Вращением сердечника катушки L2 можно регулировать фазу корректирующего тока и тем самым уменьшать геометрические искажения растра.

Горизонтальная коррекция осуществляется с помощью диодного модулятора, который управляется строчными импульсами, изменяющимися по параболическому закону. Элементы управления диодным модулятором расположены в субмодуле СКР-2 (рис. 2.22). Они состоят из усилителя-формирователя параболического управляющего напряжения, широтно-импульсного модулятора и выходного каскада.

Усилитель-формирователь собран на транзисторе VT1, на базу которого через контакт *6* соединителя X7 (A7.1) и резистор

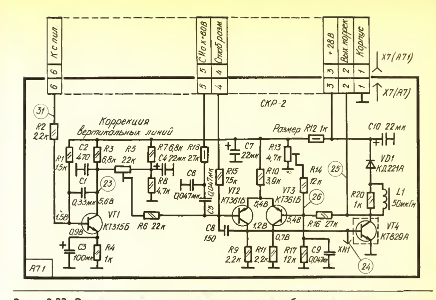


Рис. 2.22. Электрическая принципиальная схема субмодуля коррекции растра СКР-2

R2 поступает пилообразный сигнал кадровой частоты, пропорциональный току вертикального отклонения. В коллекторной цепи транзистора с помощью конденсатора C1 происходит интегрирование пилообразного сигнала, т. е. преобразование его в сигнал параболической формы.

Плавно регулируемый уровень параболического сигнала кадровой частоты снимается с подстроечного резистора R5 и подается через резистор R6 на базу транзистора VT2. Широтно-импульсный модулятор собран на транзисторах VT2 и VT3 по схеме дифференциального усилителя. Смещение на базе транзистора VT2 обеспечивается делителем напряжения, образованным резисторами R7, R8. Наряду с параболическим сигналом на базу транзистора VT2 через конденсатор C5 поступают пилообразные импульсы, формируемые интегрирующей цепочкой R18C6 из строчных импульсов обратного хода.

Амплитуда пилообразных импульсов составляет несколько вольт, поэтому транзистор VT2 открывается ими до насыщения. В результате в течение времени, пока напряжение на базе превышает уровень закрывания транзистора VT2, напряжения на резисторе R9 и эмиттере транзистора становятся практически одинаковыми. При этом на резисторе R9 формируются положительные прямоугольные импульсы строчной частоты. Длительность этих импульсов изменяется от наибольшей в начале периода кадровой развертки к наименьшей в середине и вновь до наибольшей в конце периода.

Импульсы переменной длительности с резистора R9 поступают на базу транзистора VT4 выходного каскада и открывают его на время своей длительности. Коллектор транзистора VT4 через контакт *2* соединителя X7 (A7) и дроссель L3 соединен с диодным модулятором VD3 — VD5. Импульсы, длительность которых изменяется по параболическому закону, с коллектора транзистора VT4 управляют диодным модулятором. Они воздействуют на выходной транзистор строчной развертки VT2, благодаря чему осуществляется коррекция геометрических искажений по горизонтали.

На другой вход дифференциального усилителя (базу транзистора VT3) с делителя, образованного резисторами R12, R13, R14 и R17, поступает постоянное напряжение. Для улучшения линейности растра с коллекторной нагрузки транзистора VT4 через резистор R16 в цепь базы транзистора VT3 подается напряжение отрицательной обратной связи. Исходный режим работы дифференциального усилителя (размер изображения по горизонтали) устанавливают подстроечным резистором R13. При этом изменяется напряжение на эмиттерах транзисторов VT2 и VT3, а следовательно, и длительность формируемых импульсов, управляющих диодным демпфером-модулятором.

В субмодуле СКР-2 осуществляется стабилизация размера изображения при изменении питающего напряжения и тока лучей кинескопа. Для этого на базу транзистора VT2 через резистор R15 и контакт *4* соединителя X7 (A7) дополнительно подается постоянное напряжение с выпрямителя на элементах VD7, C12, R20, R22 (см. рис. 2.19). Увеличение тока лучей кинескопа приводит к возрастанию пульсаций напряжения на выходе умножителя E1 и соответственно переменной составляющей на резисторе R23. В результате увеличивается положительное напряжение, выпрямленное диодом VD7, которое изменяет потенциал базы транзистора VT2 и тем самым влияет на длительность импульсов на входе диодного модулятора.

Усилитель-формирователь VT1 и модулятор VT2, VT3 получают питание от источника +28 В через контакт *3* соединителя X7 (A7) и фильтр R12C7. Элементы схемы L1, R20, VD1 в коллекторной цепи транзистора VT4 предназначены для уменьшения излучения помех.

Вторичные источники питания. Трансформатор T2 (ТВС) используется для получения различных напряжений питания кинескопа и обеспечения работы модулей радиоканала и цветности, а также блока сведения. Для вторичных источников питания на ТВС имеются четыре обмотки.

Для питания накальных цепей кинескопа служит обмотка с выводами *7, 8*, подключенная к панели кинескопа через контакты *3, 4* соединителя X4 (A8). Резисторы R11, R12 ограничивают ток накала кинескопа при включении телевизора. Для уменьшения разности потенциалов между катодами и подогрева-

телем кинескопа на подогреватель с контакта *1* соединителя X1 (A5) через резистор R15 подается постоянное положительное напряжение +130 В.

Импульсное напряжение примерно 8,5 кВ с высоковольтной обмотки с выводами *14, 15* подается на вывод «∼» умножителя E1, который преобразует его в постоянное напряжение +25 кВ для питания второго анода кинескопа. Анод кинескопа соединен с выводом «+» умножителя через помехозащитный резистор R24 и высоковольтный соединитель X6. Умножитель также используется для создания напряжения фокусировки. Оно снимается с умножителя и через специальный вывод «+*F*» подается для питания фокусирующего электрода кинескопа.

Ускоряющие электроды кинескопа питаются от однополупериодного выпрямителя, образованного диодом умножителя, анод которого через вывод «*V*» умножителя и резистор R23 соединен с корпусом, а катод — через резистор R19 с конденсатором C9. Ускоряющее напряжение дополнительно сглаживается фильтром C9R13C10 и стабилизируется варистором R16.

Минусовая цепь умножителя, соединенная с корпусом через резистор R23, является источником напряжения для схемы ограничения тока лучей в модуле цветности, схемы стабилизации изображения по горизонтали в субмодуле СКР-2 и схемы стабилизации формата изображения в модуле кадровой развертки.

Выпрямитель импульсов отрицательной полярности собран на элементах VD8, R21, C13 и подключен к резистору R23 через резистор R22. Его напряжение подается в модуль кадровой развертки и используется для стабилизации формата изображения при изменении яркости, т. е. для одновременного и пропорционального изменения тока отклонения по кадрам, в то время как диодный модулятор изменяет ток отклонения по строкам. Таким образом поддерживается постоянный размер изображения при изменении напряжения второго анода кинескопа в результате увеличения тока лучей.

Для предотвращения выхода из строя диодов VD7, VD8 при разряде в кинескопе параллельно резистору R23 включен разрядник FV1, а сами диоды подключены через ограничительный резистор R22.

На обмотке с выводами *9, 10* ТВС создается импульсное напряжение примерно 90 В, которое выпрямляется диодом VD6. Обмотка подключена к источнику +130 В. В результате суммарное постоянное напряжение +220 В после фильтрации конденсатором C11 поступает в модуль цветности для питания выходных видеоусилителей. Для уменьшения помех при закрывании диода VD6 служит цепочка L5R14.

Обмотка вспомогательных напряжений с отводами *3—5* позволяет получить в ТВС-110ПЦ15 и ТВС-110ПЦ18 напряжения плюс 60 и минус 60 В, которые используются для управления

устройствами опознавания, АПЧиФ, гашения обратного хода лучей и других цепей. ТВС-110ПЦ16, кроме указанных напряжений, позволяет получать напряжения плюс 250 и минус 250 В для блока сведения БС-21.

2.16. Модули кадровой развертки

Модуль кадровой развертки телевизора формирует пилообразный ток, отклоняющий по вертикали электронные лучи кинескопа и ряд импульсных напряжений, используемых в каналах сигналов яркости и цветности.

В телевизорах ЗУСЦТ применяются три модификации модулей кадровой развертки: МК-1-1, МК-1-2, МК-31, разработанные по одной структурной схеме, но отличающиеся схемной реализацией отдельных узлов и используемой элементной базой.

Модуль МК-1-1 получил преимущественное распространение в телевизорах с кинескопами, имеющими угол отклонения 90° и размер экрана по диагонали 51 и 61 см, МК-1-2 — в телевизорах с кинескопами, имеющими угол отклонения 110° и размер экрана по диагонали 67 см. Модуль МК-31 отличается от модулей МК-1-1 и МК-1-2 большей степенью интеграции, так как в нем используется интегральная микросхема типа К174ГЛ2. На рис. 2.23 показана конструкция модуля МК-1-1.

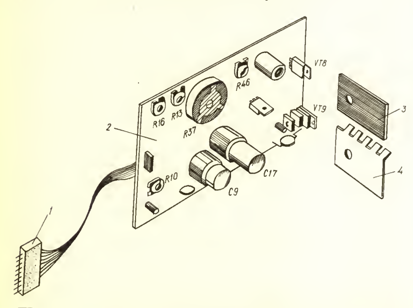


Рис. 2.23. Модуль МК:
1 — соединитель X1 (А3); 2 — плата модуля; 3, 4 — радиаторы выходных транзисторов VT8 и VT9 соответственно

2.17. Модуль кадровой развертки МК-1-1

Общие сведения. Модуль кадровой развертки А6 (рис. 2.24) состоит из задающего генератора, дифференциального, предварительного и выходного усилителей, генераторов импульсов обратного хода и импульсов гашения.

Конструктивно модуль представляет собой законченный узел, выполненный в виде печатной платы, на которой установлены все радиоэлементы и радиаторы для выходных транзисторов.

Задающий генератор и дифференциальный усилитель. *Задающий генератор* выполнен на транзисторах VT1, VT2 различной проводимости с последовательным питанием по схеме генератора линейно изменяющегося напряжения. При включении телевизора оба транзистора открываются и образуют двухкаскадный усилитель, в котором выход одного каскада соединен со входом другого через конденсаторы С2 и С4. В результате положительной обратной связи возникает лавинообразный процесс и оба транзистора переходят в режим глубокого насыщения, а конденсаторы С2 и С4 заряжаются через транзисторы и диод VD1.

Конденсатор С2 заряжается по цепи: источник напряжения +12 В, резистор R9, диод VD1, переход «эмиттер — база» транзистора VT1, конденсатор С2, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT2 и корпус. Зарядка конденсатора С4 происходит по следующей цепи: источник напряжения +12 В, резистор R9, диод VD1, переход «эмиттер — коллектор» транзистора VT1, конденсатор С4, переход «база — эмиттер» транзистора VT2 и корпус. Резистор R4 выполняет функции общей коллекторной нагрузки транзисторов. Промежуток времени, пока транзисторы находятся в режиме насыщения, соответствует времени обратного хода кадровой развертки.

По окончании зарядки конденсаторов транзистор VT1 закрывается положительным напряжением на конденсаторе С2, а транзистор VT2 переходит в режим усиления.

Пилообразное напряжение прямого хода развертки формируется в результате разрядки конденсатора С4 по цепи: верхняя (по схеме) обкладка конденсатора С4, резистор R4, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT2, корпус, источник питания, резистор R8 и нижняя (по схеме) обкладка конденсатора С4. Одновременно происходит разрядка конденсатора С2 через резистор R3 до момента открывания транзистора VT1, и процесс вновь повторяется.

Синхронизация генератора осуществляется кадровыми синхроимпульсами положительной полярности. Они поступают на эмиттер транзистора VT1 с контакта 7 соединителя X1 (А3) через цепь R1C1 до окончания процесса формирования прямого хода. В результате транзистор открывается и задающий гене-

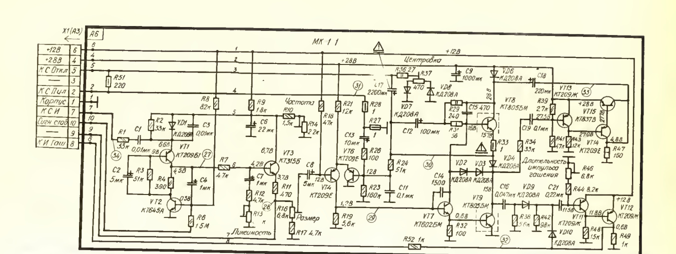


Рис. 2.24. Электрическая принципиальная схема модуля МК-1-1

ратор принудительно переходит в режим формирования импульса обратного хода, что и обеспечивает синхронизацию кадровой развертки.

Частоту колебаний задающего генератора регулируют изменением напряжения питания (с помощью подстроечного резистора R14). Для стабилизации размера изображения по вертикали при изменении тока лучей кинескопа с контакта *10* соединителя X1 (A3) МС-3 через резистор R6 на базу транзистора VT2 поступает отрицательное напряжение. Под влиянием этого напряжения изменяется размах пилообразных импульсов и осуществляется стабилизация размера кадра по вертикали.

Пилообразное напряжение с конденсатора C4 через резистор R7 поступает на базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе VT3. В цепь эмиттера транзистора VT3 включен делитель, образованный резисторами R11, R16, R17. Требуемая амплитуда пилообразного напряжения устанавливается подстроечным резистором R16, а линейность в верхней части изображения корректируется подстроечным резистором R13.

Дифференциальный усилитель собран на транзисторах VT4, VT6 с общей эмиттерной нагрузкой — резистором R21. Пилообразное напряжение через конденсатор C8 подается на базу транзистора VT4. С резистора R19, который является коллекторной нагрузкой транзистора VT4, пилообразное напряжение подается на базу транзистора VT7.

Для создания отрицательной обратной связи по переменному току пилообразное напряжение через конденсатор C12 подается на базу транзистора VT6. Это напряжение, пропорциональное пилообразному току в кадровых отклоняющих катушках, находится в противофазе с напряжением на базе транзистора VT4. Вследствие этого при увеличении тока через кадровые катушки уменьшается усиление дифференциального усилителя и стабилизируется размер кадра. Отрицательная обратная связь по постоянному току осуществляется подачей напряжения на базу транзистора VT6 через резистор R29, что повышает стабильность режима работы выходного каскада.

Предварительный и выходной усилители. Предварительный усилитель на транзисторе VT7 выполнен по схеме с разделенной нагрузкой, которая состоит из резистора R32 в эмиттерной цепи и резисторов R31, R29 — в коллекторной. Для уменьшения длительности обратного хода кадровой развертки с выходного каскада в точку соединения резисторов R31 и R29 через конденсатор C12 подается напряжение положительной обратной связи. С нагрузок в эмиттерной и коллекторной цепях транзистора VT7 напряжения в противофазе поступают на базы транзисторов VT8, VT9, на которых собран выходной каскад по двухтактной бестрансформаторной схеме.

Транзисторы VT8, VT9 включены последовательно через диод VD4, резистор R33 и работают поочередно. В первой половине

прямого хода (от верха экрана до его середины) транзистор VT8 открыт и пропускает ток в отклоняющие катушки по цепи: источник напряжения +28 В, диод VD6, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT8, резистор R33, конденсатор C17, контакт *5* соединителя X1 (A3), кадровые отклоняющие катушки (A5), контакт *2* соединителя X1 (A3), резисторы R28, R27 и корпус. За счет протекающего тока происходит зарядка конденсатора C17. Ток транзистора VT8 постепенно уменьшается, и к моменту, соответствующему середине экрана, транзистор закрывается, а транзистор VT9 открывается.

Во второй половине прямого хода ток отклоняющих катушек протекает через открытый транзистор VT9. При этом ток постепенно увеличивается от нуля (в середине экрана) до максимума (внизу экрана) и протекает по цепи: плюсовая обкладка конденсатора C17, диод VD4, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT9, корпус, резисторы R27, R28, контакт *2* соединителя X1 (A3), кадровые отклоняющие катушки (A5), контакт *5* соединителя X1 (A3) и минусовая обкладка конденсатора C17. За счет разрядного тока конденсатора C17 создается падение напряжения на диоде VD4, которое обеспечивает дополнительное закрывание транзистора VT8 во время второй половины прямого хода развертки. Диоды VD2 и VD3 служат для создания начального закрывающего напряжения смещения этого транзистора, а совместно с резистором R33 обеспечивают термостабилизацию каскада.

При использовании кинескопа с дельтаобразно расположенными электронными пушками последовательно с кадровыми отклоняющими катушками включаются обмотка корректирующего трансформатора TK1 (выводы *1, 6*) и резистор R24 (см. рис. 2.21). Кроме того, с контакта *5* соединителя X1 (A3) модуля МК-1-1 на блок сведения БС-21 снимается пилообразное напряжение кадровой частоты.

Для обеспечения линейности формирования пилообразного тока в кадровых отклоняющих катушках к ним следует прикладывать напряжение, содержащее не только пилообразную, но и параболическую составляющие. Формирование такой составляющей осуществляется отрицательной обратной связью по переменному току. Напряжение обратной связи снимается с резистора R27 и через цепь C13R26 подается на базу транзистора VT6. Для повышения стабильности работы усилителей (VT4, VT6, VT7, VT8, VT9) применяется отрицательная обратная связь по постоянному току. Она осуществляется подачей на базу транзистора VT6 напряжения с делителя R23R24, подключенного к эмиттеру транзистора VT8 через резистор R33.

Центровка изображения по вертикали. Схема выполнена на диодах VD7, VD8 и подстроечном резисторе R37, который подключен через резистор R36 и контакт *5* соединителя X1 (A3) к кадровым отклоняющим катушкам (A5). Изменяя подстроеч-

ным резистором R37 значение и направление постоянной составляющей дополнительного тока в кадровых отклоняющих катушках, обеспечивают центровку изображения по вертикали.

Генератор импульсов обратного хода. Для обеспечения требуемой длительности обратного хода кадровой развертки на транзистор VT8 подается повышенное напряжение питания от генератора, выполненного на транзисторах VT13 — VT15. Во время прямого хода кадровой развертки транзистор VT13 открыт, поскольку на него поступает напряжение с делителя R39R41. Транзисторы VT14, VT15 закрыты в результате падения напряжения на резисторе R43. В этот период развертки конденсатор C18 заряжается от источника напряжения +28 В через диод VD6 и резистор R47 на корпус.

Во время обратного хода кадровой развертки, когда закрывается транзистор VT9 и открывается транзистор VT8, положительный импульс, поступающий через цепь R34C19, закрывает транзистор VT13. Это приводит к открыванию транзисторов VT14 и VT15. Теперь к выходному каскаду приложено напряжение, равное сумме напряжений на конденсаторе C18 и источнике +28 В. Это напряжение составляет около 50 В. В результате закрывается диод VD6 и напряжение на коллекторе транзистора VT8 увеличивается примерно вдвое, соответственно уменьшается длительность импульсов обратного хода.

Формирователь импульсов гашения. Каскад формирования импульсов гашения обратного хода кадровой развертки собран на транзисторах VT11, VT12 по схеме моновибратора. Моновибратор запускается импульсами обратного хода, которые с коллекторной цепи транзистора VT9 через формирующую цепь C16R38VD9R42 и конденсатор C21 поступают на базу транзистора VT11 и закрывают его. В результате открывается транзистор VT12. Связь между коллектором транзистора VT12 и базой транзистора VT11 осуществляется через диод VD10 и конденсатор C21. На коллекторе транзистора VT12 формируются прямоугольные положительные импульсы, длительность которых можно регулировать подстроечным резистором R46. Эти импульсы поступают на схему гашения обратного хода строчной и кадровой разверток, расположенную в модуле цветности.

2.18. Модуль кадровой развертки МК-31

Общие сведения. Модуль кадровой развертки (рис. 2.25) содержит задающий генератор, усилитель мощности, генератор импульсов обратного хода лучей и формирователь импульсов гашения обратного хода. Основой модуля является интегральная микросхема DA1 типа К174ГЛ2.

Задающий генератор. Кадровые синхроимпульсы положительной полярности поступают через контакт *7* соединителя X1 (A3) и интегрирующую цепочку R2C1 на задающий генера-

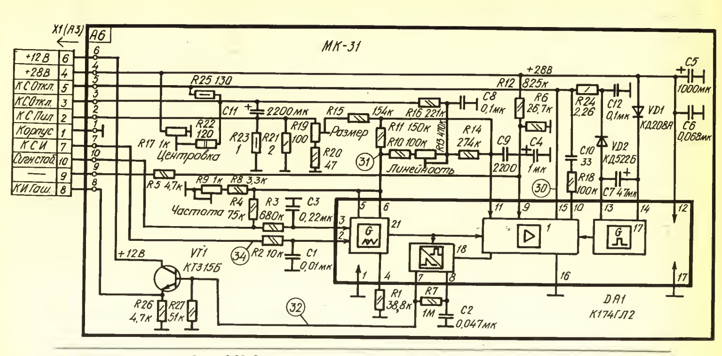


Рис. 2.25. Электрическая принципиальная схема модуля МК-31

тор *21* (вывод *2* микросхемы DA1). На выходе генератора формируется линейно изменяющееся напряжение, частота которого определяется элементами C3, R8, R9. Частота генератора регулируется подстроечным резистором R9.

В схеме предусмотрена стабилизация размера кадра по вертикали при изменении тока лучей кинескопа. Напряжение, пропорциональное току лучей кинескопа, через контакт *10* соединителя X1 (A3), резистор R3, вывод *3* микросхемы, резистор R4 и выводы *5, 6* микросхемы подается на задающий генератор *21*. При этом изменяется соответствующим образом размах пилообразного напряжения, а следовательно, и размер кадра по вертикали.

Усилитель мощности. С задающего генератора *21* пилообразное напряжение поступает на вход усилителя мощности *1*, который выполнен по двухтактной схеме с высоким входным сопротивлением, достаточным для получения необходимого коэффициента усиления. К выходу усилителя мощности подключены кадровые отклоняющие катушки, через которые протекает ток по следующей цепи: вывод *15* микросхемы, контакт *5* соединителя X1 (A3), кадровые отклоняющие катушки (A5), контакт *3* соединителя X1 (A3), конденсатор C11, резисторы обратной связи R19 — R21, R23, корпус и вывод *16* микросхемы.

Для улучшения линейности развертки по вертикали переменная составляющая напряжения, снимаемая с конденсатора C11 и резисторов R19 — R21, R23, интегрируется цепочкой R16C8 и поступает через резистор R14 и вывод *11* микросхемы на усилитель мощности *1*, а через резисторы R10, R13 и выводы *5, 6* микросхемы на задающий генератор *21*. При этом регулировка линейности по вертикали осуществляется подстроечным резистором R13.

Компенсация влияния паразитных связей и коррекция частотной характеристики усилителя мощности производится цепочкой C10R18, подсоединенной между выводом *15* и корректирующим входом *10* микросхемы. Для устранения возбуждения усилителя мощности его вход (выводы *9* и *10* микросхемы) соединен с конденсатором C9. Делитель напряжения R12R6 и конденсатор C4 задают режим работы усилителя мощности по постоянному току.

Схема центровки изображения по вертикали выполнена в виде делителя напряжения источника +28 В и состоит из резисторов R17 и R22. Движок подстроечного резистора R17 соединен с выводом кадровых отклоняющих катушек. Изменяя подстроечным резистором R17 значение и направление протекающего постоянного тока в кадровых катушках, производят центровку изображения по вертикали.

Генератор импульсов обратного хода. Для обеспечения требуемой длительности обратного хода кадровой развертки необходимо повысить напряжение питания усилителя мощности во

время обратного хода. Повышенное напряжение создается генератором импульсов обратного хода *17*. Напряжение питания +28 В с контакта *4* соединителя X1 (А3) через диод VD1, вывод *14* микросхемы подается на генератор *17*. При этом на положительной обкладке конденсатора С7 устанавливается потенциал +28 В. Во время обратного хода кадровой развертки из напряжения, снимаемого с кадровых отклоняющих катушек (вывод *15* микросхемы), цепочка R24C12 формирует импульсы напряжения, которые через диод VD2 и вывод *13* микросхемы поступают на генератор *17*. В результате генератор *17* вырабатывает импульсное напряжение амплитудой примерно 28 В, которое суммируется с напряжением источника питания. Это суммарное напряжение используется для питания усилителя мощности и обеспечивает требуемую длительность обратного хода кадровой развертки.

Формирователь импульсов гашения обратного хода. Каскад формирования импульсов гашения *18* микросхемы DA1 вырабатывает положительные импульсы длительностью не более 1,3 мс и амплитудой 12 В. Длительность импульсов задается цепочкой R7C2. Формирователь *18* образует также постоянное напряжение +12 В на выводе *7* микросхемы в случае неисправности задающего генератора *1* или обрыве кадровых отклоняющих катушек. Это напряжение защищает кинескоп от прожога горизонтальной линией при указанных неисправностях в модуле кадровой развертки.

Импульсы гашения обратного хода снимаются с вывода *7* микросхемы и подаются на базу транзистора VT1, включенного по схеме эмиттерного повторителя. С эмиттера транзистора VT1 импульсы гашения через контакт *8* соединителя X1 (А3) поступают на модуль цветности. Эмиттерный повторитель позволяет согласовывать большое выходное сопротивление микросхемы по выводу *7* с малым входным сопротивлением модуля цветности.

2.19. Плата кинескопа

В телевизорах ЗУСЦТ, где используются кинескопы с планарно расположенными электронными пушками, применяется плата кинескопа ПК-3-1 (рис. 2.26). На плате А8 расположены панель кинескопа, делители и регуляторы питающих напряжений и разрядники.

С выходных видеоусилителей модуля цветности А2 сигналы основных цветов E'_R, E'_G, E'_B, сформированные и усиленные до определенных размахов, подаются соответственно через контакты *2, 3, 4* соединителя X3 (А2) и ограничительные резисторы R5, R4, R3 на катоды (выводы *8, 6, 11*) кинескопа для модуляции токов лучей.

Со схемы гашения обратного хода лучей, расположенной в модуле цветности, импульсное напряжение размахом 180 В

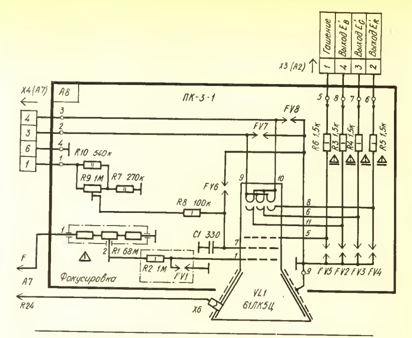


Рис. 2.26. Электрическая принципиальная схема платы кинескопа ПК-3-1

подается через контакт *1* соединителя X3 (A2) и ограничительный резистор R6 на модулятор (вывод *5*) кинескопа. С вывода «$+F$» умножителя напряжения (A7) через регулятор фокусирующего напряжения R1 и резистор R2 напряжение около 7 кВ поступает на фокусирующий электрод (вывод *1*) кинескопа.

Постоянное напряжение 800 В поступает с контакта *1* соединителя X4 (A7) на регулируемый делитель R10R9R7R11, с которого через резистор R8 напряжение в пределах 460—800 В подается на ускоряющий электрод (вывод *7*) кинескопа. Питание подогревателей катодов (выводы *9, 10*) кинескопа производится импульсами обратного хода от одной из обмоток ТВС (A7), которые поступают через контакты *3, 4* соединителя X4 (A7).

Для защиты элементов схемы телевизора от междуэлектродных пробоев на плате панели кинескопа установлены разрядники и ограничительные резисторы. Разрядники подключены параллельно между общей шиной заземления и выводами каждого из электродов кинескопа.

Ограничительные резисторы R2, R8 и R3 — R6 вместе с распределенной емкостью монтажа образуют интегрирующие фильтры. Они существенно снижают амплитуду колебаний, возникающих при пробое в кинескопе. Кроме того, когда разрядник пробивается, источники питания электродов оказываются соеди-

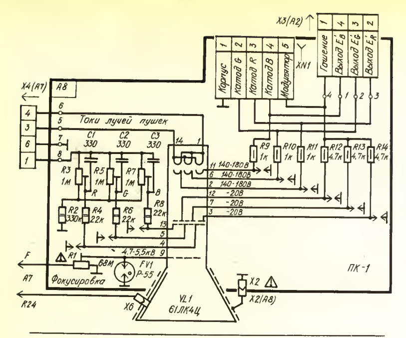


Рис. 2.27. Электрическая принципиальная схема платы кинескопа ПК-1

ненными с корпусом через малое сопротивление искрового разряда. В таких случаях последовательно включенный резистор ограничивает ток, потребляемый от источника питания.

В телевизорах, где используется кинескоп с дельтаобразно расположенными электронными пушками, применяется плата кинескопа ПК-1 (рис. 2.27).

2.20. Блок сведения лучей

В телевизорах ЗУСЦТ, где используются кинескопы с дельтаобразно расположенными электронными пушками, устройство сведения лучей состоит из регулятора сведения типа РС-90-4 и блока сведения БС-21.

Регулятор сведения РС-90-4 (рис. 2.28) предназначен для совмещения трех лучей на экране кинескопа. Регулятор создает корректирующие магнитные поля для статического и динамического сведения лучей, а также регулировки чистоты цвета.

Регулятор сведения содержит три постоянных магнита и три электромагнита радиального сведения красного, зеленого и синего лучей, три электромагнита бокового смещения синего луча и магниты (постоянные) чистоты цвета. Один из магнитов бокового смещения синего луча создает магнитное поле, смещающее

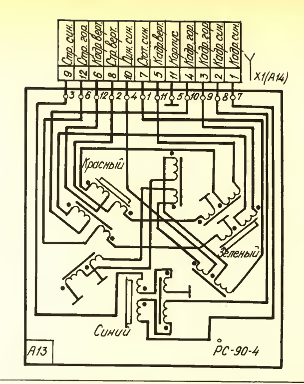


Рис. 2.28. Электрическая принципиальная схема регулятора сведения РС-90-4

синий луч по горизонтали, а два других — поля, компенсирующие влияние первого магнита на уже сведенные красный и зеленый лучи. Это позволяет устранить перекос красных и зеленых горизонтальных линий в центре экрана без применения специальных симметрирующих катушек.

Регулятор сведения (рис. 2.29) собран на пластмассовом каркасе с круглым отверстием под горловину кинескопа. Формирование напряжений необходимой формы, подводимых к регулятору сведения, осуществляется в блоке сведения. С блоком сведения регулятор соединяется с помощью соединителя X1 (A14).

Блок сведения БС-21 (рис. 2.30) состоит из восьми независимых функциональных цепей.

Цепь строчного сведения красных и зеленых горизонталей содержит элементы L1, L2, C1, C2, R4. Положительные и отрицательные импульсы обратного хода строчной развертки через контакты *2* и *5* соединителя X2 (A7) подаются на выводы *1* и *5* катушек индуктивности L1, L2. Катушки L1 и L2 соединены между собой параллельно через элементы C1, C2, R4. Изменением тока, проходящего по этим цепям через контакт *12* соеди-

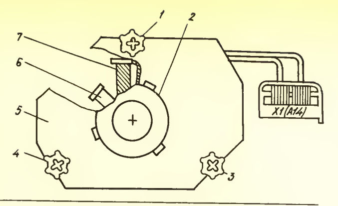


Рис. 2.29. Регулятор сведения:

1 — ручка статического сведения синего луча; 2 — магнит чистоты цвета; 3 — ручка статического сведения красного луча; 4 — ручка статического сведения зеленого луча; 5 — печатная плата; 6 — катушка электромагнита бокового сведения синего луча; 7 — катушка электромагнита динамического радиального сведения синего луча

нителя X1 (A13) и катушки строчного сведения красных и зеленых горизонталей регулятора сведения, устраняются перекос и искривления красных и зеленых горизонтальных линий. Вращением сердечника катушки L1 устраняется перекос, а вращением сердечника катушки L2 — симметричное дугообразное разведение красных и зеленых горизонталей вдоль горизонтальной оси кинескопа. Регулировки сердечниками катушек L1 и L2 взаимозависимы, поэтому подстраивать их нужно поочередно.

Цепь кадрового сведения красных и зеленых вертикалей собрана на элементах VD3 — VD6, VD8, VD9, VD11, R5 — R9, R11, R13 — R15, R17, R18, C4, C7. Она представляет собой мостовую схему выпрямителя с элементами для раздельной регулировки по частям периода кадровой развертки. К одной диагонали моста подключен источник пилообразно-импульсного напряжения, к другой — соответствующие катушки сведения.

Пилообразно-импульсное напряжение кадровой частоты через контакт *1* соединителя X2 (A7) подводится к резисторам R13 и R6. Ток, протекающий по цепи: резисторы R13, R14, диод VD8, контакт *5* соединителя X1 (A13), катушки кадрового сведения красных и зеленых вертикалей, контакт *6* соединителя X1 (A13), параллельно соединенная цепь (диод VD5, резисторы R8, R7, диод VD4), правая по схеме часть резистора R7 и корпус,— позволяет произвести сведение красных и зеленых вертикальных линий в верхней части экрана. При этом подстроечным резистором R14 производят регулировку амплитуды тока сведения, а подстроечным резистором R7 — формы тока. Ток, протекающий по цепи: резистор R6, диод VD3, контакт *6* соединителя X1 (A13), катушки кадрового сведения красных и зеленых вертикалей,

контакт *5* соединителя X1 (A13), параллельно соединенная цепь (диод VD6, резисторы R11, R15, диод VD9), правая по схеме часть резистора R15 и корпус,— позволяет произвести сведение красных и зеленых вертикальных линий в нижней части экрана. При этом подстроечным резистором R6 регулируют амплитуду тока сведения, а форму тока изменяют подстроечным резистором R15.

Цепь кадрового сведения красных и зеленых горизонталей представляет собой два совмещенных моста из резисторов R26 — R29. Катушка кадрового сведения через контакты *3* и *4* соединителя X1 (A13) включена в их общую диагональ. Пилообразно-импульсное напряжение кадровой частоты через контакт *1* соединителя X2 (A7) и диоды VD14 и VD15 подводится к другим диагоналям мостов. Ток, протекающий по кадровым катушкам, позволяет произвести сведение красных и зеленых горизонталей в верхней части экрана с помощью подстроечного резистора R28, а в нижней части — подстроечным резистором R27.

Цепь строчного сведения красных и зеленых вертикалей состоит из элементов L3, C5, C6, R10, R12, R16, VD7. Импульсное напряжение строчной частоты через контакт *2* соединителя X2 (A7) подается в последовательную цепь C5L3, конденсатор C6 и подстроечный резистор R10 и определяет форму тока сведения. Ток сведения протекает по цепи: C5, L3, параллельно подсоединенные к ней элементы C6, R10, R12, VD7, R16, контакт *8* соединителя X1 (A13) и катушки сведения красных и зеленых вертикалей. Цепь R12VD7 ослабляет паразитные колебания в первой половине строк и устраняет влияние регулировок на статическое сведение подстроечным резистором R10 и катушкой L3. Вращением сердечника катушки L3 производится сведение красных и зеленых вертикалей в правой части экрана, а подстроечным резистором R10 — сведение этих же вертикалей в левой части экрана.

Цепь строчного сведения синих и желтых горизонталей включает в себя элементы C8, C9, L4, R19, R24, R25, VD10. Конденсатор C8 определяет форму тока сведения. Диод VD10 обеспечивает изменение характера цепи. В течение первой половины строк контур является апериодическим, а во второй половине строк — колебательным. Импульсное напряжение строчной частоты через контакт *2* соединителя X2 (A7) подается на конденсатор C9. Ток, протекающий по цепи: C9, L4, C8, две параллельно подсоединенные к конденсатору C8 ветви (диод VD10 и цепь R19, R24, R25), контакт *9* соединителя X1 (A13) и катушки строчного сведения,— обеспечивает сведение синих и желтых горизонтальных линий. Вращением сердечника катушки L4 сводят дугообразные синие и желтые горизонтали, а подстроечным резистором R25 и перестановкой перемычки SA1 устраняют их перекос.

Цепь кадрового сведения синих и желтых горизонталей состоит из элементов R20 — R23, VD12, VD13 и представляет собой

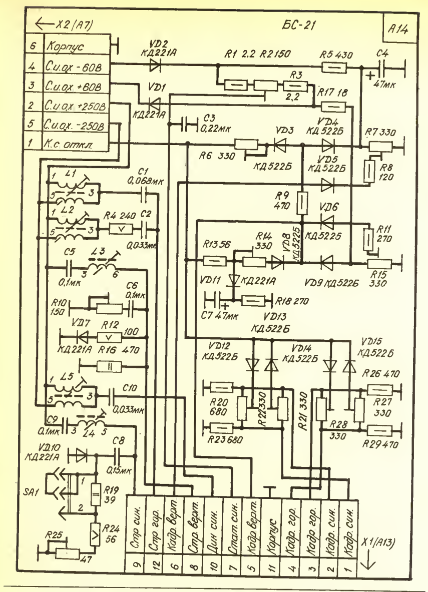


Рис. 2.30. Электрическая принципиальная схема блока сведения БС-21

два моста. Катушки сведения включены в их общую диагональ, а пилообразно-импульсное напряжение кадровой частоты через контакт *1* соединителя X2 (A7) подведено к диодам VD12, VD13.

Отрицательная часть этого напряжения через диод VD13 подается к подстроечному резистору R21, параллельно которому через контакты *1* и *2* соединителя X1 (A13) подключены катушки кадрового сведения синих и желтых горизонталей. Подстроечным резистором R21 регулируют сведение лучей в нижней части экрана. Положительная часть этого напряжения кадровой частоты через диод VD12 поступает на подстроечный резистор R22, параллельно которому через контакты *1* и *2* соединителя X1 (A13) подсоединены катушки кадрового сведения синих и желтых горизонталей. Подстроечным резистором R22 осуществляют сведение лучей в верхней части экрана.

Цепь строчного подсведения синих и желтых вертикальных линий состоит из регулятора L5 типа РПС-90ПЦ-1 и конденсатора C10. Импульсные напряжения строчной частоты положительной и отрицательной полярности через контакты *2* и *5* соединителя X2 (A7) подаются на выводы *1* и *5* катушки L5. В результате через обмотки с выводами *1—3* и *5—3* данной катушки, конденсатор C10, контакт *10* соединителя X1 (A13) и катушки строчного подсведения синих и желтых вертикальных линий протекает пилообразный ток. Вращением сердечника катушки L5 производится подсведение синих и желтых вертикалей в левой и правой частях экрана.

Цепь статического сведения синих и желтых вертикалей содержит элементы VD1, VD2, R1 — R3, C3. Импульсы обратного хода строчной развертки отрицательной и положительной полярности поступают на контакты *3* и *4* соединителя X2 (A7), диоды VD1, VD2 и выпрямляются. Конденсатор C3 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Полученные напряжения подаются через ограничительные резисторы R1, R3 на подстроечный резистор R2. Средний вывод резистора R2 подключен через контакт *7* соединителя X1 (A13) к катушкам сведения синих и желтых линий. Подстроечным резистором R2 регулируют постоянное напряжение, которое воздействует на катушки сведения. При этом осуществляется статическое сведение синих и желтых вертикальных линий в центре экрана.

2.21. Источники питания

В телевизорах ЗУСЦТ применяются импульсные источники питания, которые подключаются к электрической сети через плату фильтра питания. Такой источник питания формирует стабилизированные напряжения, гальванически развязанные от питающей сети. Принцип работы импульсного источника питания состоит в преобразовании выпрямленного сетевого напряжения в импульсы прямоугольной формы с частотой следования 20—30 кГц и последующим их выпрямлением однополупериодными выпрямителями. Выходные напряжения стабилизируются путем изменения длительности и частоты повторения импульсов.

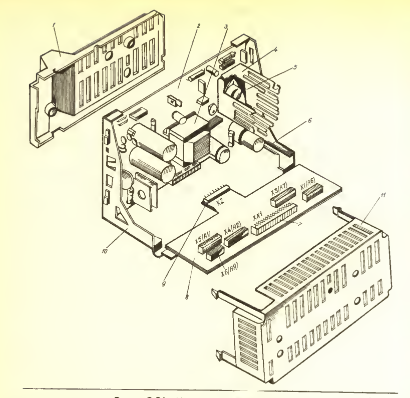


Рис. 2.31. Модуль питания МП-3-3:

1 — задняя пластмассовая крышка; 2 — плата модуля питания; 3 — импульсный трансформатор Т1; 4 — радиатор транзистора VT4; 5 — транзистор VT4; 6 — направляющая соединительной платы; 7 — розетка для подсоединения диагностического устройства; 8 — соединительная плата с установленными на ней розетками соединителей; 9 — розетка подключения соединительной платы к модулю питания; 10 — кронштейн; 11 — передняя пластмассовая крышка

Модули питания выполняют в трех модификациях: МП-1, МП-2 и МП-3-3. Выбор модификации зависит от модели телевизора. Все три модуля собраны по одинаковой электрической принципиальной схеме и различаются только типом импульсного трансформатора ТПИ и значением емкости конденсатора С27 на выходе сглаживающего фильтра выпрямителя.

Конструкция модуля питания совместно с соединительной платой ПС (А3) показана на рис. 2.31. Печатная плата модуля с расположенными на ней радиоэлементами закрепляется в боковых пластмассовых держателях и закрывается передней и задней пластмассовыми крышками. Снизу модуля в направляющих боковых держателей устанавливается соединительная плата А3.

2.22. Плата фильтра питания

Плата фильтра питания ПФП (рис. 2.32) подсоединяется к электрической сети через соединитель X17 (А9), выключатель

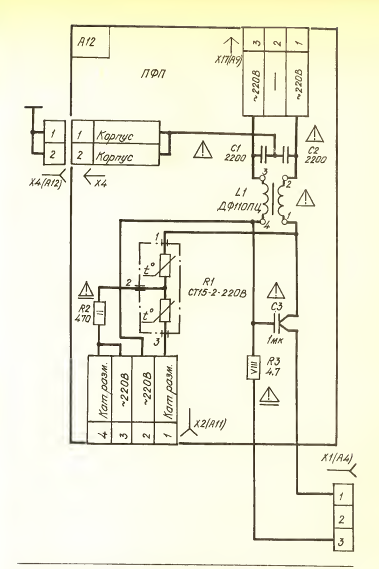


Рис. 2.32. Электрическая принципиальная схема платы фильтра питания

QS1 в блоке управления телевизором и сетевые предохранители FU1 и FU2 (см. рис. 2.3).

На плате расположены элементы заградительного фильтра и устройство размагничивания кинескопа. Заградительный фильтр, состоящий из конденсаторов C1 — C3 и дросселя L1, предотвращает проникновение в электрическую сеть импульсных помех, создаваемых модулем питания для бытовой радиоэлект-

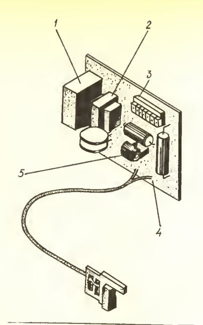


Рис. 2.33. Плата фильтра питания:

1 — конденсатор C3; 2 — дроссель L1 (ДФ110ПЦ); 3 — розетка соединительная X2 (A11); 4 — печатная плата; 5 — терморезистор R1 (СТ15-2-220 В)

ронной аппаратуры. Резистор R3 ограничивает значение пускового тока при включении телевизора. Терморезистор R1 и резистор R2 являются элементами устройства размагничивания кинескопа.

Напряжение электрической сети 220 В поступает на плату модуля питания A4 с выключателя QS1 (БУ) через контакты *1* и *3* соединителя X17 (A9) платы фильтра питания. Посредством соединителя X1 (A4) сетевое напряжение подается на модуль питания A4.

Внешний вид платы фильтра питания показан на рис. 2.33.

2.23. Модуль питания МП-3-3

Общие сведения. В состав модуля питания МП-3-3 (рис. 2.34) входят выпрямитель напряжения сети, схемы запуска, стабилизации и защиты, задержки и выпрямителя импульсного напряжения.

Выпрямитель напряжения сети. При включении телевизора напряжение сети с платы фильтра питания поступает на выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах VD4 — VD7. В результате работы выпрямителя заряжаются конденсаторы

Рис. 2.34. Электрическая принципиальная схема модуля питания МП-3-3

С16, С19, С20. Наличие выпрямленного напряжения на конденсаторах контролируется индикатором HL1. Конденсаторы С8, С9, С12, С13 предназначены для выравнивания обратных напряжений на диодах и для защиты от помех.

Схема запуска. Напряжение с конденсаторов С16, С19, С20 прикладывается через обмотку (выводы *19, 1*) трансформатора Т1 к коллектору транзистора VT4. Одновременно положительные импульсы сетевого напряжения через конденсаторы С11, С10 и резистор R11 заряжают конденсатор С7 схемы запуска. По мере зарядки, когда напряжение между эмиттером и первой базой однопереходного транзистора VT3 достигает значения 3 В, транзистор открывается. Тогда происходит быстрая разрядка конденсатора С7 по цепи: конденсатор С7, переход «эмиттер — первая база» транзистора VT3, переход «база — эмиттер» транзистора VT4, параллельно соединенные резисторы R14, R16 и конденсатор С7. В результате транзистор VT4 открывается на 10—15 мкс и ток в его коллекторной цепи возрастает до 3—4 А, а затем, когда транзистор VT4 закрывается, ток уменьшается.

При протекании коллекторного тока через обмотку (выводы *19, 1*) трансформатора Т1 в его магнитном поле накапливается энергия. Как только заканчивается разрядка конденсатора С7, транзистор VT4 закрывается. Прекращение коллекторного тока вызывает в обмотках трансформатора появление ЭДС самоиндукции, которая создает на выводах *6, 8, 18, 10, 5, 7* трансформатора положительные напряжения. При этом через нагрузки вторичных однополупериодных выпрямителей (диоды VD12 — VD15) протекает ток.

Так как в момент включения телевизора конденсаторы фильтров во вторичных выпрямителях разряжены, то модуль питания работает в режиме,. близком к режиму короткого замыкания. Следовательно, вся энергия накопленная в магнитном поле трансформатора Т1, передается во вторичные цепи. Последующие включения и выключения транзистора VT4 происходят аналогично первому, т. е. импульсами выпрямленного напряжения сети на конденсаторе С19. Нескольких таких включений достаточно, чтобы зарядились конденсаторы во вторичных цепях и источник питания начал работать в установившемся режиме.

Полученное импульсное напряжение на обмотках с выводами *7, 13* и *5, 3* выпрямляется диодами VD2, VD8, VD9, VD11 и заряжает конденсаторы С2, С6, С14. При каждом последующем открывании и закрывании транзистора VT4 происходит подзарядка конденсаторов С2, С6, С14. Заряд на конденсаторах С6 и С14 определяет смещение на управляющем электроде и аноде тиристора VS1, а также на базе и эмиттере транзистора VT1.

Конденсатор С6 заряжается по цепи: вывод *5* обмотки трансформатора Т1, диод VD11, резистор R19, конденсатор С6, диод VD9 и вывод *3* обмотки трансформатора. Конденсатор С14 заряжается по цепи: вывод *5* обмотки трансформатора Т1, диод

VD8, конденсатор C14 и вывод *3* обмотки трансформатора. Конденсатор C2 заряжается по цепи: вывод *7* обмотки трансформатора T1, резистор R13, диод VD2, конденсатор C2, вывод *13* обмотки трансформатора.

Схема стабилизации и защиты. В период открытого состояния транзистора VT4 его коллекторный ток протекает по цепи: плюсовая обкладка конденсатора C16, обмотка с выводами *19, 1* трансформатора T1, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT4, параллельно соединенные резисторы R14, R16 и минусовая обкладка конденсатора C16. Из-за наличия в этой цепи индуктивности обмотки трансформатора ток, протекающий через резисторы R14, R16, нарастает по пилообразному закону. При этом сопротивление резисторов выбрано таким, что, когда коллекторный ток достигает значения 3,5 А, на них создается падение напряжения, достаточное для открывания тиристора VS1.

Когда тиристор открывается, напряжение на конденсаторе C14 оказывается приложенным в обратной полярности к эмиттерному переходу транзистора VT4, и он закрывается. Таким образом, включение тиристора определяет длительность пилообразного импульса коллекторного тока транзистора VT4 и соответственно количество энергии, отдаваемой во вторичные цепи.

Когда напряжения во вторичных цепях становятся номинальными, переменное напряжение на обмотке с выводами *7, 13* трансформатора уменьшается. При этом напряжение на базе транзистора, снимаемое с конденсатора C2 и делителя R1, R2, R3, становится более отрицательным, чем опорное напряжение на эмиттере, стабилизированное цепью VD1R5, и транзистор VT1 открывается. Делитель и стабилитрон питаются от выпрямителя на диоде VD2, подключенного к обмотке с выводами *7, 13* трансформатора T1.

Коллекторный ток транзистора VT1 суммируется в цепи управляющего электрода тиристора с током начального смещения, создаваемым напряжением на конденсаторе C6, и током, возникающим под действием напряжения на резисторах R14 и R16. В результате тиристор открывается в тот момент, когда выходные напряжения модуля достигают номинального значения.

Изменяя подстроечным резистором R2 напряжение на базе транзистора VT1, можно изменять момент открывания тиристора и продолжительность нахождения в открытом состоянии транзистора VT4, т. е. устанавливать значения выходных напряжений модуля питания. Влияние на режим работы транзистора VT1 напряжения, снимаемого с выводов *7, 13* трансформатора T1, используется для одновременной стабилизации всех выходных напряжений.

При увеличении напряжения сети или уменьшении тока нагрузки возрастают напряжения на всех вторичных обмотках трансформатора, в том числе и на выводах *7, 13* обмотки обратной связи. Следовательно, возрастет и напряжение на конденсаторе

С2, который является источником питания транзистора VT1. Это приводит к увеличению коллекторного тока транзистора VT1, более раннему открыванию тиристора VS1 и закрыванию транзистора VT4. Его коллекторный ток возрастает до меньшего значения, уменьшается запасенная в трансформаторе и отдаваемая во вторичные цепи энергия. В результате выходные напряжения модуля уменьшаются.

Уменьшение напряжения сети или увеличение тока нагрузки приводит к уменьшению напряжения на обмотке с выводами *7, 13* трансформатора, вследствие этого все процессы протекают в обратном направлении и выходные напряжения модуля возрастают. Таким образом, модуль питания работает в режиме стабилизации.

В случае короткого замыкания одного из выходов модуля автоколебания блокинг-генератора срываются. Запуск блокинг-генератора при наличии короткого замыкания во вторичных цепях производится импульсами, поступающими от схемы запуска, а выключение — с помощью тиристора VS1 по максимальному току коллектора транзистора VT4. После окончания запускающего импульса схема не возбуждается, вследствие того что вся энергия, накопленная в трансформаторе, расходуется короткозамкнутой цепью. При снятии короткого замыкания блокинг-генератор входит в режим генерации.

Режим холостого хода наступает при отключении нагрузки во вторичных цепях модуля питания или уменьшении суммарной мощности потребления до 20 Вт. В этом случае запуск блокинг-генератора осуществляется импульсами со схемы запуска, а его выключение — схемой стабилизации и защиты. Таким образом, схема модуля работает в повторно-кратковременном режиме. При увеличении нагрузки на модуль питания 20 Вт и более блокинг-генератор переходит автоматически в режим стабилизации.

Схема задержки. При уменьшении напряжения электрической сети ниже 150 В напряжение на обмотке с выводами *7, 13* оказывается недостаточным для открывания транзистора VT1. При этом схема стабилизации и защиты не работает и создается возможность перегрева транзистора VT4 из-за перегрузки. Для предотвращения выхода из строя транзистора VT4 предусмотрена схема задержки автогенерации блокинг-генератора, которая в таком случае выключает модуль питания.

Схема задержки собрана на транзисторе VT2. На базу транзистора VT2 с выпрямителя через делитель R18R4 подается постоянное напряжение, а на эмиттер этого транзистора с диода VD7 через конденсаторы C11, C10 поступает пульсирующее напряжение частотой 50 Гц с амплитудой, стабилизированной стабилитроном VD3. Соотношение между напряжениями на базе и эмиттере выбрано таким, что при понижении напряжения электрической сети транзистор VT2 открывается. Своим коллек-

ториым током транзистор VT2 открывает тиристор VS1, и автоколебательный процесс блокинг-геиератора прекращается. С повышеиием иапряжеиия электрической сети траизистор VT2 закрывается и иа работу блокииг-геиератора ие влияет.

Выпрямители импульсного напряжения. Выпрямители импульсиых иапряжений вторичиых источииков питаиия собраиы по одиополупериодиой схеме выпрямления.

Выпрямитель напряжения +135 В, питающий модуль строчиой развертки, собраи на диоде VD12. Сглаживание пульсаций выпрямлеииого напряжения производится кондеисатором С27. Резистор R22 устраияет возможиость значительиого повышеиия иапряжеиия на выходе выпрямителя при отключеииой иагрузке.

Выпрямитель напряжения +28 В выполиеи на диоде VD13 и служит для питаиия модуля кадровой развертки. Сглаживающий фильтр образоваи кондеисатором С28 и дросселем L2. Напряжеиие +15 В для питаиия усилителя сигиалов звуковой частоты обеспечивается диодом VD15, а сглаживаиие пульсаций — кондеисатором С30.

Источник иапряжения +12 В состоит из диода VD14, зашуитированного кондеисатором С24. Коидеисатор С29 сглаживает пульсации. Напряжение +12 В используется в модулях цветности, радиоканале и в кадровой развертке. Для уменьшеиия иестабильиости выходиого напряжения источиика +12 включеи компеисациоииый стабилизатор иапряжеиия. В его состав входит регулируемый транзистор VT5, усилитель тока VT6 и управляемый траизистор VT7.

Напряжеиие с делителя R26R27, обеспечивающего регулировку выходного иапряжеиия стабилизатора, поступает иа базу траизистора VT7. На этом транзисторе происходит сравиеиие напряжеиия на выходе стабилизатора с опориым иапряжеиием на стабилитроие VD16. Напряжеиие с коллектора траизистора VT7 через усилитель тока VT6 подается на базу транзистора VT5, осуществляющего стабилизацию выходного напряжеиия за счет измеиеиия его внутреииего сопротивлеиия. Дополиительиое сглаживание пульсаций производится с помощью дросселя L3 и кондеисатора С32.

Для сниженеия уровия помех, излучаемых импульсиыми выпрямителями в электрическую сеть, в момеит открываиия и закрываиия диодов VD12 — VD15, параллельио им подключеиы коиденсаторы С22 — С26.

2.24. Система дистанционного управления СДУ-15

Общие сведения. Для некоторых моделей телевизоров ЗУСЦТ разработана система дистанциоииого управления СДУ-15 на иифракрасиых (ИК) лучах. Она позволяет переключать иа расстоянии телевизионные каналы, регулировать яркость, иасыщенность изображения, громкость звукового сопровождеиия, а также

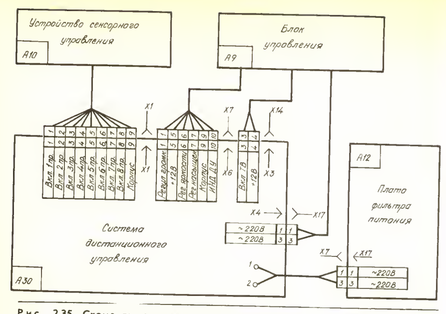


Рис. 2.35. Схема включения системы дистанционного управления СДУ-1-15

включать и выключать телевизор. Управление телевизором можно осуществлять с расстояния 0,3—6 м. Угол действия пульта дистанционного управления в горизонтальной и вертикальной плоскостях составляет ±30°, а угол «зрения» приемника инфракрасного излучения в горизонтальной плоскости — ±45°. Время регулировок яркости, контрастности и насыщенности изображения и громкости звука от минимального до максимального значения (или наоборот) не превышает 12 с.

Структурная схема системы и схема соединений ее в телевизоре показана на рис. 2.35. В состав системы входят: пульт дистанционного управления ПДУ-15 (А30.1), приемник инфракрасного излучения ПИ-5 (А30.2) и модуль дистанционного управления МДУ-15 (А30.3). Конструктивно ПДУ-15 выполнен в отдельном пластмассовом корпусе, в торцевой части которого расположен излучатель инфракрасного излучения. Приемник ПИ-5 и модуль дистанционного управления МДУ-15 установлены в корпусе телевизора в зоне расположения блока управления.

Пульт дистанционного управления ПДУ-15 (рис. 2.36). ПДУ предназначен для формирования, усиления и передачи на расстоянии управляющих сигналов в виде модулированных импульсов ИК-излучения. Его основным функциональным узлом является специализированная интегральная микросхема типа КР1506ХЛ1.

При нажатии одной из кнопок на пульте на выходе шифратора появляются периодически следующие одна за другой серии импульсов (рис. 2.37). Каждая серия содержит 14 импульсов.

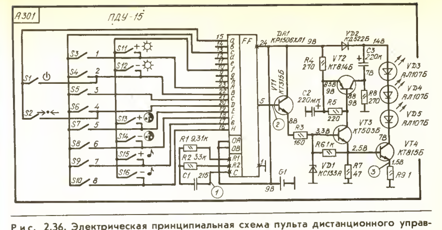


Рис. 2.36. Электрическая принципиальная схема пульта дистанционного управления ПДУ-15

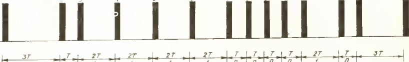


Рис. 2.37. Структура серии импульсов для команды «1-й программы»:
1 — служебный импульс; 2 — стартовый импульс; 3—13 — импульсы кода команды; 14 — импульс окончания команды

Период следования серии импульсов равен 130 мс. Длительность каждого импульса составляет 10 мкс.

Кодирование команд осуществляется путем изменения интервала времени между импульсами. При этом интервал времени *T* (100 мкс) соответствует логическому нулю, а интервал времени 2*T* (200 мкс) — логической единице. Кроме того, в каждую серию входят служебный импульс *1*, затем через время 3*T* следует стартовый импульс *2*, причем время между ними несет информацию для приемного устройства о точном значении частоты задающего генератора ПДУ. Через время *T* после стартового импульса следуют 11 импульсов команд *3—13*, передающих десятиразрядный двоичный код команды. Через промежуток времени 3*T* после передачи последнего и 11 импульсов *3—13* следует импульс окончания команды *14*.

Работа микросхемы DA1 синхронизируется внутренним тактовым генератором, частота импульсов которого задается внешними элементами R1, C1, подсоединенными между выводами *2* и *3* микросхемы. Резистор R2 служит для компенсации зависимости частоты колебаний генератора при небольших изменениях напряжения питания.

При нажатии одной из кнопок S1 — S16 на пульте ДУ происходит подключение одного из выводов *10, 13, 15* к одному из

выводов *16—23* микросхемы. Каждое соединение двух выводов микросхемы формирует определенную команду в виде последовательности импульсов на выводе *5* микросхемы. Коды команд приведены в табл. 2.1.

Табл. 2.1. **Коды команд пульта дистанционного управления**

Кнопки	Коды данных	Выполняемая функция	Соединяемые выводы микросхемы
1	000001	Выключение питания	15—22
2	000011	Установка средних значений яркости и насыщенности	15—20
3	010000	Включение 1-й программы/включение питания	13—23
4	010001	Включение 2-й программы/включение питания	13—22
5	010010	Включение 3-й программы/включение питания	13—21
6	010011	Включение 4-й программы/включение питания	13—20
7	010100	Включение 5-й программы/включение питания	13—19
8	010101	Включение 6-й программы/включение питания	13—18
9	010110	Включение 7-й программы/включение питания	13—17
10	010111	Включение 8-й программы/включение питания	13—16
11	101000	Увеличение яркости	10—23
12	101001	Уменьшение яркости	10—22
13	101100	Увеличение насыщенности	10—19
14	101101	Уменьшение насыщенности	10—18
15	101110	Увеличение громкости	10—17
16	101111	Уменьшение громкости	10—16

Выходной каскад микросхемы обеспечивает на выводе *5* ток не более 10 мА, а для получения требуемой дальности действия инфракрасного излучения через излучающие диоды VD3 — VD5 необходим ток около 1 А. Для достижения этого тока в схеме применен усилитель мощности на транзисторах VT1, VT3, VT4 и удвоитель напряжения питания на транзисторе VT2.

В состоянии покоя, т. е. в случае, если ни одна из командных кнопок не нажата, транзисторы закрыты. Ток, потребляемый усилителем, определяется только токами утечки конденсаторов C2 и C3 и не превышает 50 мкА. Это позволяет отказаться от применения выключателя питания.

В исходном состоянии и в паузах между импульсами конденсаторы C2, C3 соответственно через резисторы R4 и R8 заряжаются до напряжения, близкого к напряжению источника питания G1 (9 В). При нажатии одной из кнопок на пульте ДУ положительные импульсы кодовой посылки с вывода *5* микросхемы поступают на базу эмиттерного повторителя VT1 и открывают его. С эмиттера транзистора VT1 положительные импульсы, ограниченные напряжением стабилитрона VD1, прикладываются к базе транзистора VT3 и открывают его. Резистор R6, включенный в цепи положительной обратной связи, обеспечивает необходимую крутизну фронтов импульсов.

С эмиттера транзистора VT3 снимается положительный сигнал для управления источником тока (транзистор VT4), а с коллектора — отрицательный импульс для управления удвоителем напряжения питания (транзистор VT2). Вследствие этого транзистор VT2 открывается, и конденсаторы С2, С3 оказываются подключенными последовательно через эмиттерный и коллекторный переходы транзистора VT2. При этом на выходной каскад VT3, VT4 подается импульсное напряжение, равное сумме напряжений на каждом из конденсаторов, т. е. удвоенное напряжение источника питания G1. Таким образом обеспечивается повышенное напряжение питания излучающих диодов VD3 — VD5, включенных в коллекторную цепь мощного выходного транзистора VT4. Режим по току этого транзистора задается сопротивлением резистора R9. Диод VD2 препятствует разрядке конденсатора С3 через источник питания и резистор R4.

Приемник инфракрасного излучения ПИ-5 (рис. 2.38). Приемное устройство служит для приема инфракрасных сигналов, излученных ПДУ, преобразования их в электрические сигналы, которые после усиления поступают на вход дешифратора. В качестве фотоприемника используется фотодиод VD1 типа ФД611, обладающий односторонней проводимостью при воздействии на него лучистой энергии. При облучении фотодиода модулированным ИК-лучом через него протекает ток, совпадающий по форме с сигналом ИК-излучения. Импульсы ИК-излучения, преобразованные фотодиодом в слабые электрические сигналы, усиливаются усилителем на транзисторах VT2 — VT5. Транзистор VT1 является динамической нагрузкой фотодиода и предназначен для подавления постоянного фона окружающего излучения, создаваемого работой ламп накаливания, люминесцентных ламп и др.

С коллектора транзистора VT1 электрический сигнал подается на базу транзистора VT2, на котором собран эмиттерный повторитель. Режим транзистора VT2 задается элементами R2, R5, VT1. Усиленный по току сигнал с эмиттера транзистора VT2 поступает на базу транзистора VT3. После усиления по напряжению и инвертирования сигнал поступает на третий каскад, выполненный на транзисторе VT4. Режимы второго и третьего каскадов по постоянному току определяются резисторами R7, R4, R3 и R10, R9, а по переменному току — резисторами R7, R6 и R10 соответственно. Нагрузками транзисторов VT3 и VT4 служат резисторы R8 и R11.

Применение глубокой отрицательной обратной связи позволяет уменьшить влияние помех от осветительных ламп. Напряжение низкочастотного фона выделяется фильтром нижних частот R7C2R6 и R4C1R3 и поступает на базу транзистора VT1. Резистор R1 обеспечивает режим транзистора VT1 по току.

Выделенный импульсный кодовый сигнал с коллектора транзистора VT4 через разделительный конденсатор С4 подается на

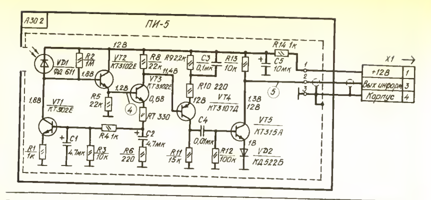


Рис. 2.38. Электрическая принципиальная схема приемника инфракрасного излучения ПИ-5

ограничитель, выполненный на транзисторе VT5 и диоде VD2, который осуществляет селекцию сигнала на фоне шумов и помех. С нагрузки транзистора VT5 (резистор R13) усиленный инвертированный сигнал через контакт *3* соединителя X1 подается для дальнейшей обработки в модуль дистанционного управления А30.3.

Модуль дистанционного управления МДУ-15 (рис. 2.39). Основным функциональным узлом модуля является специализированная интегральная микросхема DA1 типа КР1506ХЛ2. Микросхема имеет два входа, на один из которых IR поступают кодовые импульсы, а на второй — команды по входам *A*, *B*, *C*, *D* и *E* (кнопки местного управления, расположенные непосредственно на панели телевизора). Импульсный кодовый сигнал с контакта *3* соединителя X2 через цепочку R1C1 подается на вывод *16* микросхемы. Генерирование сигнала тактовой частоты производится кварцевым резонатором BQ1 типа РК170БА, включенным между выводом *23* микросхемы и источником питания.

На выходах микросхемы формируются сигналы параллельного кода номера программы *PA*, *PB*, *PC*, *PD* (выводы *8, 9, 10, 11*), прямоугольные импульсные напряжения цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) DA1, DA3, DA4 (выводы *2, 4, 5*), используемые для управления уровнями яркости, насыщенности и громкости. Кроме того, формируется напряжение для управления триггером N (вывод *19*) включения и выключения сети и отрицательные импульсы DA (вывод *17*), которые управляют работой схемы, обеспечивающей прерывистое свечение индикатора HL3 блока управления телевизором.

При подаче команд увеличения или уменьшения уровня яркости, насыщенности или громкости начинает изменяться скважность прямоугольных импульсов на соответствующих выводах DA1, DA3, DA4 (рис. 2.40, осциллограммы *8а, 8б, 8в*). С вывода *2* микросхемы DA1 при нажатой кнопке S11 или S12 на ПДУ через делитель R3R7 импульсное напряжение поступает на фильтр

R12C5 и далее на вход операционного усилителя — вывод *2* микросхемы DA4 типа К157УД2. С выхода усилителя (вывод *13*) через резистор R23, контакт *6* соединителя X6 (A9.X7), контакты кнопки S2 в блоке управления БУ-3-1, контакт *1* соединителя X5 (A2) сформированный сигнал поступает в цепь управления яркостью модуля цветности A2.

Аналогично при нажатой кнопке S13 или S14 на пульте импульсное напряжение с вывода *4* микросхемы DA1 через делитель R4R14 и фильтр R15C6 подается на вход операционного усилителя вывод *6* микросхемы DA4. С выхода усилителя (вывод *9*) через резистор R24, контакт *7* соединителя X6 (A9.X7), контакты кнопки S2 в блоке управления, контакт *2* соединителя X5 (A2) сформированный сигнал поступает в цепь управления насыщенностью модуля цветности A2. Микросхема DA4 служит для согласования большого выходного сопротивления микросхемы DA1 с сопротивлением нагрузки в цепях регулировки яркости и насыщенности.

При нажатой кнопке S15 или S16 импульс напряжения с вывода *5* микросхемы DA1 через делитель R5R8C7, контакт *1* соединителя X6 (A9.X7), контакты кнопки S2 в блоке управления, контакт *6* соединителя X9 (A1) поступает в цепь управления громкостью модуля радиоканала A1. При подаче напряжения питания на микросхему DA1 внутренние ЦАП (DA1, DA3, DA4) устанавливаются в среднее положение (рис. 2.40, осциллограмма *8б*), которому соответствует среднее значение яркости и насыщенности.

Память размещения программ имеет четыре параллельных выхода *PA*, *PB*, *PC*, *PD*, на которых устанавливаются данные включенной программы в двоичном коде. В телевизорах 3УСЦТ имеется возможность выбора восьми программ, поэтому используются только выходы *PA*, *PB*, *PC*. При подаче напряжения питания на этих выходах появляется код, соответствующий включению первой программы.

Команды переключения программ, осуществляемые нажатием одной из кнопок S3 — S10 на пульте, приводят к появлению на выводах *8, 9* и *10* микросхемы DA1 импульсов напряжения, которые подаются на управляющие входы *A0, A1, A2* (выводы *11, 10, 9*) микросхемы DA2 типа К561КП2. Значение напряжений на выводах *8, 9, 10* микросхемы DA1 приведены в табл. 2.2.

В зависимости от кода, т. е. комбинации этих импульсов, на соответствующем выходе микросхемы DA1 появляется импульс напряжения 12 В, который через контакты соединителя X1 (A10) поступает на устройство УСУ-1-15 и включает выбранную программу.

Для работы системы ДУ используют автономные источники питания: батарею «Крона ВЦ» в пульте ДУ и стабилизированный выпрямитель в МДУ-15, состоящий из элементов T1, VD1, C3, DA3, R19, VD2, C11, C12.

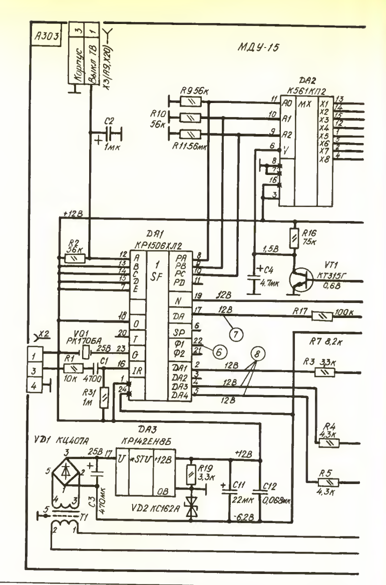
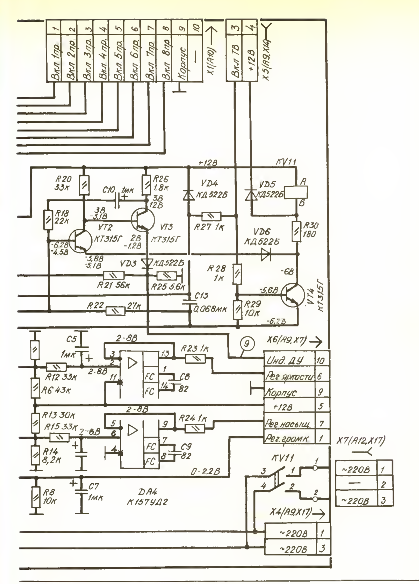


Рис. 2.39. Электрическая принципиальная схема

При включении напряжения электрической сети кнопкой QS1 в блоке управления телевизор переводится в дежурный режим. В этом случае напряжение сети через замкнутые контакты кнопки QS1, контакты *1*, *3* соединителя X4 (A9.X17) поступает на первичную обмотку (выводы *1*, *2*) трансформатора T1. Напряжение, снимаемое с вторичной обмотки (выводы *3*, *4*) транс-



модуля дистанционного управления МДУ-15

форматора, выпрямляется мостовой схемой VD1, сглаживается конденсатором С3 и подается на стабилизатор напряжения 12 В, выполненный на микросхеме DA3 типа КР142ЕН8Б и элементах R19, VD2. Соединение вывода *8* микросхемы DA3 с корпусом позволяет получить двухполярный источник напряжений: плюс 12 В и минус 6,2 В. Стабилитрон VD2 обеспечивает получение

Табл. 2.2. **Напряжения на выводах микросхемы DA1 при переключении каналов (программ)**

Номер канала	Напряжение на выводах, В		
	8 (PA)	*9 (PB)*	*10 (PC)*
1	0	0	0
2	12	0	0
3	0	12	0
4	12	12	0
5	0	0	12
6	12	0	12
7	0	12	12
8	12	12	12

Рис. 2.40. Осциллограммы импульсов на элементах системы СДУ-15:
осциллограммы *2—5* получены при нажатии кнопки S3 (прием 1-й программы) на пульте ДУ; осциллограммы *8* (*а*, *б*, *в*) для трех уровней яркости, насыщенности, громкости (соответственно минимальной, средней, максимальной)

стабилизированного напряжения минус 6,2 В, а резистор R19 определяет номинальный ток стабилитрона VD2. Конденсаторы C11, C12 устраняют возбуждение стабилизатора.

Для управления устройством включения и выключения телевизора в дежурном режиме используется внутренний триггер N микросхемы DA1 (вывод *19*). Включение телевизора может осуществляться двумя способами. В каждом из них триггер N переводится в состояние, при котором на выводе *19* устанавливается напряжение +12 В. Первый способ заключается в подаче одной из команд выбора программ с пульта ДУ, второй — нажатием кнопки S4 в блоке управления. В последнем случае напряжение +12 В появляется на выводе *19* микросхемы DA1 на время не менее 10 с. Подсоединение источника +12 В к выводу *19* производится по цепи: вывод *2* микросхемы DA3, контакт *4* соединителя X5 (A9.X4), контакты *2* и *3* кнопки S4 в блоке управления, контакт *3* соединителя X5 (A9.X14), резистор R27 и вывод *19* микросхемы DA1.

Положительное напряжение с вывода *19* микросхемы через резисторы R27, R28 подается на базу транзистора VT4 и откры-

вает его. Вследствие этого через обмотку реле KV1.2, включенного в коллекторную цепь этого транзистора, начинает протекать ток. Контакты реле KV1.2 замыкают цепь подачи сетевого напряжения на плату фильтра питания А12.

При подаче команды «Выключение» нажатием кнопки S1 на пульте ДУ триггер N в микросхеме опрокидывается и на его выходе (вывод *19*) устанавливается отрицательное напряжение, которое поступает через резисторы R27, R28 на базу транзистора VT4 и закрывает его. Ток через обмотку реле KV1.2 прекращается, контакты реле размыкаются и отключают напряжение сети от контактов соединителя X7 (А12), в результате телевизор переводится в дежурный режим.

Индикация работы устройства ДУ обеспечивается моновибратором, собранным на транзисторах VT2, VT3. В дежурном режиме после включения напряжения сети транзистор VT2 закрывается, так как потенциал его базы ниже потенциала на эмиттере, а транзистор VT3 открывается и замыкает цепь: источник +12 В, резистор R26, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT3, диод VD3, контакт *10* соединителя X6 (А9.X7), индикаторный светодиод в блоке управления А9 и корпус. При этом свечение индикатора HL3 сигнализирует о том, что телевизор находится в дежурном режиме. При включении телевизора транзистор VT4 открывается, потенциал на его коллекторе становится близким нулю и моновибратор опрокидывается. В результате транзистор VT2 открывается, а VT3 закрывается и индикатор HL3 в блоке управления не светится.

Любая команда, поступающая с пульта ДУ, приводит к появлению на выводе *17* микросхемы DA1 последовательности отрицательных импульсов (рис. 2.40, осциллограмма *7*). Эти импульсы с делителя R17R22 подаются на базу транзистора VT2. Первый же отрицательный импульс опрокидывает моновибратор. При этом транзистор VT2 закрывается, а VT3 открывается, замыкая цепь питания индикатора HL3. Длительность импульса определяется цепью положительной обратной связи C10R18 совместно с входным делителем R17R22. Моновибратор работает все время, пока с вывода *17* микросхемы на базу транзистора VT2 поступают отрицательные импульсы, т. е. пока нажата любая кнопка на пульте ДУ. Этим обеспечивается прерывистое свечение индикатора HL3.

С эмиттера транзистора VT3 через элементы VD3, R21 импульсы управления подаются на базу транзистора VT1. Этот транзистор совместно с элементами R16, C4 образует интегратор, который служит для поддержания нулевого потенциала на входе (вывод *6*) микросхемы DA2 во время подачи команды с пульта ДУ. При отсутствии команды транзистор VT1 закрыт и на входе микросхемы DA2 устанавливается потенциал зарядки конденсатора C4 через резистор R16. Это позволяет переключать каналы вручную с помощью кнопки на передней панели телевизора.

ГЛАВА 3
ТЕЛЕВИЗОРЫ 4УСЦТ

3.1. Общие сведения

Уиифицироваииые стациоиариые телевизоры четвертого поколеиия 4УСЦТ имеют кассетио-модульиую коиструкцию и собраиы иа полупроводииковых приборах и иитегральиых микросхемах. Телевизоры предиазиачеиы для приема телевизиоииых программ в цветиом и черио-белом изображеиии в метровом диапазоие частот 48,5—100,0 и 174,0—230,0 МГц (с 1-го по 12-й каиал) и дециметровом диапазоие частот 470,0—790,0 МГц (с 21-го по 60-й каиал). При этом отдельиые модели телевизоров являются двухсистемиыми и рассчитаиы иа прием телевизиоииых программ систем цветиого телевидеиия СЕКАМ и ПАЛ. К таким моделям отиосятся телевизоры «Рубии» (51ТЦ-406Д), «Горизоит», «Селеиа» (51ТЦ-418Д, 51ТЦ-421Д) и др.

В цветиых телевизорах «Горизоит» (51ТЦ-431Д, 51ТЦ-441Д) и других устаиовлеиа система дистаициоииого управлеиия иа ИК-лучах, которая позволяет с помощью беспроводиого пульта управлеиия производить регулировки изображеиия и звука, переключать программы, включать и выключать звуковое сопровождеиие, включать и выключать телевизор.

Телевизоры 4УСЦТ имеют ряд автоматических регулировок, обеспечивающих высокое качество изображеиия при различиых условиях приема и иаличии дестабилизирующих факторов:

регулировку усилеиия;

подстройку частоты гетеродииа;

стабилизацию размера изображеиия;

размагиичиваиие кииескопа при включеиии телевизора;

переход при приеме сигиалов системы ПАЛ или СЕКАМ (51ТЦ-418Д, 51ТЦ-421Д и др.);

регулировку балаиса «белого» (51ТЦ-418Д, 51ТЦ-441Д); устройство обеспечивает поддержаиие иеизмеииым цветового тоиа изображеиия в течеиие всего периода службы кииескопа, а также четкую фиксацию уровия «чериого»;

коррекцию цветовой четкости (51ТЦ-418Д, 51ТЦ-441Д);

выключеиие каиала цветиости при приеме черио-белого изображеиия.

Схема и коиструкция телевизоров 4УСЦТ обеспечивает: ручиое включеиие и выключеиие каиала цветиости; ручиое включе-

ние и выключение схемы АПЧГ; подключение магнитофона для записи звукового сопровождения; подключение видеомагнитофона для записи и воспроизведения видеоинформации; подключение головных телефонов; выключение динамической головки громкоговорителя; дистанционное управление телевизором (51ТЦ-431Д, 51ТЦ-441Д и др.).

Двухсистемные телевизоры оборудованы устройством с соединителем типа SCART для подключения видеомагнитофона по видеочастоте, а также персонального компьютера.

3.2. Структурная схема телевизора 4УСЦТ

В состав телевизора 4УСЦТ (рис. 3.1) входят кассета обработки сигналов A1, кассета разверток A7, модуль питания A4, плата отклоняющей системы A5, плата кинескопа A8, блок управления A9, модуль выбора программ A10, плата фильтра питания A12 и система дистанционного управления A31, A32, A33.

Радиосигнал вещательного телевидения через антенные входы «МВ» или «ДМВ» поступает на селекторы каналов A1.2 (СК-М-24-2) и A1.3 (СК-Д-24), установленные на плате кассеты обработки сигналов A1. Выделенный и усиленный селекторами радиочастотный сигнал преобразовывается в сигналы ПЧ изображения и звукового сопровождения.

С селектора МВ сигналы ПЧ поступают на вход усилителя промежуточной частоты изображения (УПЧИ) субмодуля радиоканала A1.1, где происходит усиление и формирование амплитудно-частотной характеристики тракта промежуточной частоты. С УПЧИ сигнал ПЧ изображения подается на схему АПЧГ. Медленно меняющийся сигнал ошибки АПЧГ поступает на сумматор напряжения настройки, где суммируется с напряжением предварительной настройки, поступающим с модуля выбора программ A10. С выходом сумматора соединены селекторы каналов. Коммутация и настройка селекторов на выбранный канал осуществляется путем изменения управляющих и коммутирующих напряжений, поступающих с модуля A10.

После детектирования синхронным видеодетектором ПЦТС поступает на схему АРУ, с которой управляющее напряжение подается на соответствующие цепи АРУ селекторов каналов A1.2, A1.3 и на схему УПЧИ. Одновременно с видеодетектора ПЦТС поступает в канал звукового сопровождения, где происходит выделение сигнала разностной частоты 6,5 МГц, усиление и ограничение по амплитуде в каскадах УПЧЗ, частотное детектирование и предварительное усиление сигналов звуковой частоты.

Кроме того, ПЦТС с выхода видеодетектора через эмиттерный повторитель подается на селектор синхроимпульсов и в канал цветности, состоящий из субмодулей декодеров A1.4 (сигналы СЕКАМ), A1.5 (сигналы ПАЛ), канала яркости и матрициро-

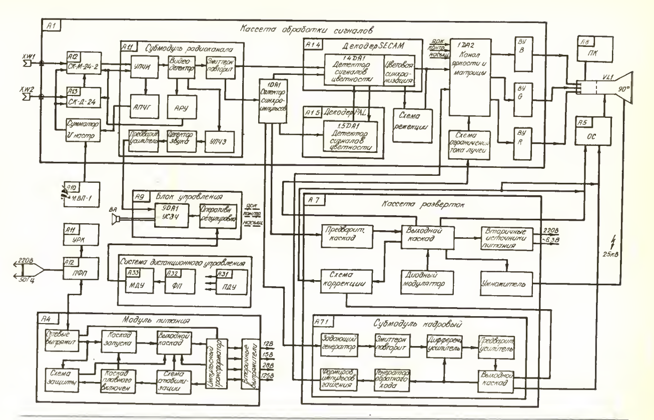


Рис. 3.1. Структурная схема телевизора 4УСЦТ

вания и выходных видеоусилителей. В декодерах производится коррекция высокочастотных предыскажений, задержка и запоминание через строку сигналов цветности, их разделение и частотное детектирование. Схема цветовой синхронизации служит для автоматического включения и выключения канала цветности и режекторных контуров в канале яркости в зависимости от принимаемой передачи (цветная или черно-белая) и передаваемой информации в строке, для коррекции правильности переключения ветвей электронных коммутаторов.

В канале яркости осуществляется электронная регулировка контрастности, яркости, насыщенности, режекция сигналов цветности при приеме черно-белого изображения, первая привязка уровня черного, а также ограничение тока лучей кинескопа.

Полученные в декодерах цветоразностные сигналы красного и синего поступают в канал яркости и матрицирования. Здесь вначале образуется недостающий цветоразностный сигнал зеленого, а затем — сигналы основных цветов. Далее сигналы основных цветов поступают на выходные видеоусилители *R*, *G*, *B*, где происходит их усиление до значения, необходимого для модуляции токов соответствующих лучей кинескопа.

Селектор синхроимпульсов предназначен для управления строчной и кадровой развертками. Он содержит амплитудный селектор строчных и кадровых синхроимпульсов, задающий генератор строчной развертки, схему АПЧиФ, формирователь строчных стробирующих импульсов. С выхода селектора снимаются: импульсы синхронизации, поступающие на субмодуль кадровый А7.1; импульсы запуска строчной развертки, поступающие на предварительный каскад кассеты разверток А7; строчные стробирующие импульсы, поступающие на декодеры А1.4 и А1.5.

Строчная и кадровая развертки размещены на кассете разверток А7 и предназначены для создания отклоняющих токов строчной и кадровой частоты и формирования ряда импульсных напряжений, необходимых для функционирования устройств стабилизации размеров, АПЧиФ и ограничения тока лучей кинескопа.

Строчная развертка состоит из предварительного и выходного каскадов, схемы коррекции растра и источника вторичных питающих напряжений. Схема коррекции растра служит для устранения геометрических искажений вертикальных линий и стабилизации размера изображения по горизонтали. В схеме строчной развертки с помощью умножителя напряжения формируются напряжения для питания второго анода, фокусирующего и ускоряющего электродов кинескопа, а также напряжение 220 В для питания выходных видеоусилителей сигналов основных цветов. Напряжение на подогреватели катодов кинескопа снимается с одной из вторичных обмоток ТВС.

Субмодуль кадровый А7.1 состоит из задающего генератора, эмиттерного повторителя, дифференциального усилителя, предварительного усилителя, выходного каскада, генератора обратного хода и формирователя импульсов гашения.

На плате А5 расположена отклоняющая система (ОС), в состав которой входят строчные и кадровые катушки. На плате кинескопа А8 размещены панель кинескопа, разрядники и ограничительные резисторы, предназначенные для защиты элементов схемы телевизора от межэлектродных пробоев в кинескопе.

На блоке управления А9 расположены оконечный усилитель сигналов звуковой частоты, кнопки оперативных регулировок яркости, контрастности, насыщенности изображения, громкости и тембров звука, выключатель громкоговорителя и гнездо для подключения головных телефонов.

В тех моделях телевизоров 4УСЦТ, где предусмотрена система дистанционного управления, используется СДУ-4-1 на ИК-лучах. Система состоит из пульта дистанционного управления А31, фотоприемника А32 и модуля дистанционного управления А33.

При нажатии любой кнопки пульта дистанционного управления А31 в нем формируется периодическая последовательность серии импульсов. Временные интервалы между импульсами несут информацию о передаваемой команде. Сформированным импульсным сигналом создается соответствующий импульсный ток, который протекает через диоды пульта, излучающие инфракрасные лучи. Эти лучи воздействуют на фотоприемник А32, который преобразует их в электрические сигналы. Сигналы после усиления подаются на модуль дистанционного управления А33. В модуле происходит опознавание сигнала и формирование соответствующего регулирующего напряжения, которое поступает в блок управления А9 и осуществляет управление яркостью, контрастностью, насыщенностью изображения, громкостью, включением и выключением звукового сопровождения, переключением телевизионных программ и выключением телевизора. Выбор программ с помощью системы СДУ-4-1 производится по кольцевому принципу.

Модуль питания А4 включает в себя сетевой выпрямитель, каскад запуска, схему стабилизации и защиты от перегрузок, каскад плавного включения, выходной каскад, а также импульсный трансформатор с вторичными импульсными выпрямителями. Последние обеспечивают питание телевизора напряжениями +125, +28, +15 В и стабилизированным напряжением +12 В.

Напряжение электрической сети 220 В поступает на модуль питания через плату фильтра питания А12, где расположены помехозащитные цепи и схема автоматического размагничивания кинескопа, к которой подключено устройство размагничивания А11.

3.3. Блоки управления

В телевизорах 4УСЦТ в зависимости от модификации применяются разные блоки управления. Так, например, в телевизорах моделей «Горизонт» 51ТЦ-412Д, 61ТЦ-411Д используется блок управления БУ-413 с пультом управления ПУ-42, в телевизорах 51ТЦ-431Д — блок управления БУ-411 с пультом управления ПУ-41, а в телевизорах 51ТЦ-418Д, 51ТЦ-441Д — модуль управления МУ-405. Основное отличие блоков управления обусловлено применением системы дистанционного управления телевизором. Общим для всех блоков управления является размещение на его плате усилителя мощности сигналов звуковой частоты.

Блок управления БУ-411 (А9) служит для совместной работы с модулем выбора программ МВП-1-1 и системой дистанционного управления СДУ-4-1. Электрическая принципиальная схема блока управления приведена на рис. 3.2.

Пульт управления ПУ-41 (А9.1) содержит кнопки оперативной регулировки телевизором: S1, S2 — контрастности («меньше — больше»); S3 — переключения программ; S4, S5 громкости («меньше — больше»); S6, S7 — насыщенности («больше — меньше»); S8, S9 — яркости («меньше — больше»). При использовании системы дистанционного управления команды поступают на пульт управления через контакты *1—11* соединителя Х1 (А33) от модуля дистанционного управления МДУ-1-1.

Усилитель мощности сигналов звуковой частоты расположен в блоке управления. Сигнал звуковой частоты с предварительного усилителя, расположенного в субмодуле радиоканала СМРК-1-5, через контакт *4* соединителя Х5 (А1), разделительный конденсатор С4 поступает на схему регулировки тембров по низким и высоким частотам рабочего диапазона. Регулировка тембров НЧ и ВЧ осуществляется соответственно переменными резисторами R2, R4. Регулировка производится путем изменения параметров частотно-зависимых цепей, образованных элементами С1, R1, R2, R3 для НЧ и С2, R4, С3, R5 — для ВЧ.

Далее сигнал звуковой частоты через разделительный конденсатор С5 подается на вход (вывод *1*) микросхемы DA1 типа К174УН14, которая представляет собой двухтактный усилитель мощности с бестрансформаторным выходом. Питание микросхемы осуществляется от источника напряжения +15 В. Напряжение поступает с модуля питания А4 через контакт *8* соединителя Х5 (А1) и фильтр R6C6C7 на выводы *5, 3*.

С выхода двухтактного усилителя мощности (вывод *4*) через разделительный конденсатор С9, выключатель громкости S1, контакты *4, 3* соединителя Х1 сигнал звуковой частоты подается на динамическую головку громкоговорителя ВА1. Одновременно через гасящий резистор R8 сигнал звуковой частоты поступает на гнездо XS1 для включения телефонов. Цепочка C8R7R10C11

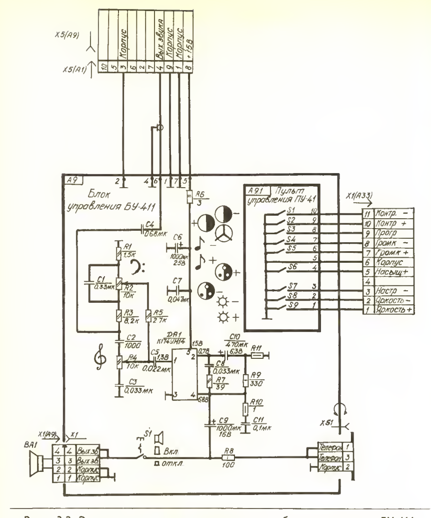


Рис. 3.2. Электрическая принципиальная схема блока управления БУ-411

служит для предотвращения самовозбуждения усилителя на средних и высоких частотах рабочего диапазона. Резисторы R9 и R11 образуют цепь обратной связи и определяют коэффициент усиления усилителя.

Блок управления БУ-413 (рис. 3.3) мало чем отличается от БУ-411, за исключением схемы пульта управления ПУ-42. Громкость, контрастность, насыщенность и яркость регулируются соответственно переменными резисторами R2, R3, R4, R5 (A9.1). Напряжение +12 В с контакта *4* соединителя X10 (A1) поступает в общую точку соединения переменных резисторов R3, R4 и R5. С движков перечисленных переменных резисторов, напря-

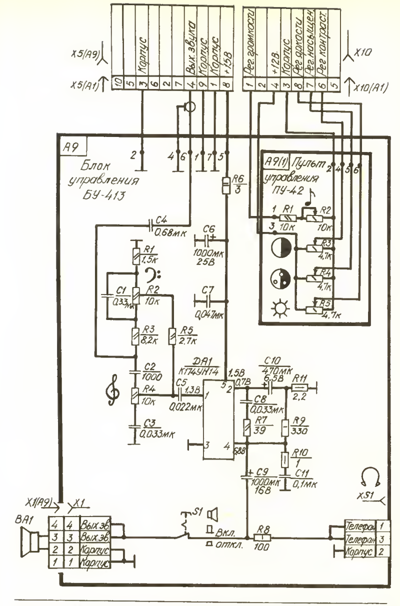


Рис. 3.3. Электрическая принципиальная схема блока управления БУ-413

жение изменяющееся в пределах 1—10 В, через соответствующие контакты *6, 7, 8* соединителя X10 (A1) поступает на кассету обработки сигналов.

3.4. Модуль выбора программ

Общие сведения. Для телевизоров 4УСЦТ модели «Горизонт» разработано несколько модификаций модулей выбора программ: МВП-1-1, МВП-1-2 и МВП-1-3. Основное отличие модулей заключается в используемых индикаторах программ (светодиоды или вакуумный люминесцентный знакосинтезирующий индикатор), от которых зависят изменения в электрической схеме. Кроме того, модуль МВП-1-1 устанавливается в телевизорах, где предусмотрена система дистанционного управления на ИК-лучах типа СДУ-4-1С.

Принцип работы модуля выбора программ. Модуль обеспечивает выбор одной из восьми телевизионных программ легким нажатием на кнопку. Через замкнутый контакт кнопки напряжение логической «1» производит переключение электронного коммутатора программ в соответствующее состояние. Вследствие этого начинает светиться цифра номера программы на индикаторе и с соответствующих элементов предварительной настройки на выход устройства подаются предварительно установленные напряжения, которые используются для настройки электронных селекторов каналов на определенный телевизионный канал диапазонов МВ или ДМВ.

При работе с системой дистанционного управления для включения одной из программ на информационные входы дешифратора с пульта дистанционного управления поступает сигнал двоичного кода, при котором на выходе дешифратора, соответствующем номеру включенной программы, появляется напряжение логической «1». С выхода дешифратора напряжение логической «1» подается на соответствующий вход электронного коммутатора программ. В качестве дешифратора используется микросхема типа К561ИД1.

Основой модуля выбора программ является интегральная микросхема типа К04КП024, структурная схема которой показана на рис. 3.4. Она содержит многостабильный триггер *1*, выходные ключи настройки *2*, формирователь типа индикации *3* и входные ключи индикации *4*.

Многостабильный триггер имеет восемь выходов *B1 — B8*. При этом сигнал имеется только на одном из них. Воздействие сигнала на один из входов *A1 — A8* вызывает появление сигнала только на соответствующем ему выходе *B1 — B8*. При включении телевизора, т. е. при подаче питающего напряжения, в многостабильном триггере предусмотрено включение первой программы. Каждый выход *B1 — B8* управляет выходным ключом, обеспечивающим управление напряжением переключения диапазонов и подключение к корпусу подстроечного резистора. а кроме того, он воздействует на формирователь типа индикации.

Формирователь типа индикации — это устройство, в котором предусмотрено использование двух типов индикаторов — све-

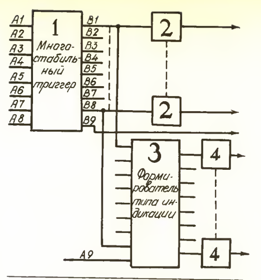


Рис. 3.4. Структура интегральной микросхемы типа К04КП024

тодиодов и люминесцентного индикатора типа ИЛЦ1-1/9 — в зависимости от управляющего напряжения на входе *A9*. С выхода формирователя типа индикации сигналы поступают на входные ключи, обеспечивающие протекание тока индикатора.

Многостабильный триггер имеет также дополнительный выход *A9*, на котором появляется сигнал в течение времени воздействия сигнала управления на один из входов *A1* — *A8*. При каждом переключении программ на выходе *B9* возникает импульс, отключающий схему АПЧГ. Функциональное назначение выводов микросхемы DA1 приведено в табл. 3.1.

Табл. 3.1. **Назначение выводов интегральной микросхемы К0КП024**

Номер вывода	Назначение	Номер вывода	Назначение
1	Настройка 7-го канала	15	Индикация 2-го канала
2	Индикация	16	Настройка 3-го канала
3	Настройка 8-го канала	17	Индикация
4	Ключ 8-го канала	18	Настройка 4-го канала
5	Ключ 7-го канала	19	Индикация
6	Ключ 6-го канала	20	Общий
7	Ключ 5-го канала	21	Отключение АПЧГ
8	Ключ 4-го канала	22	Питание +12 В
9	Ключ 3-го канала	23	Переключение типа индикации
10	Ключ 2-го канала		
11	Ключ 1-го канала	24	Индикация
12	Настройка 1-го канала	25	Настройка 5-го канала
13	Индикация	26	Индикация
14	Настройка 2-го канала	27	Настройка 6-го канала
		28	Индикация

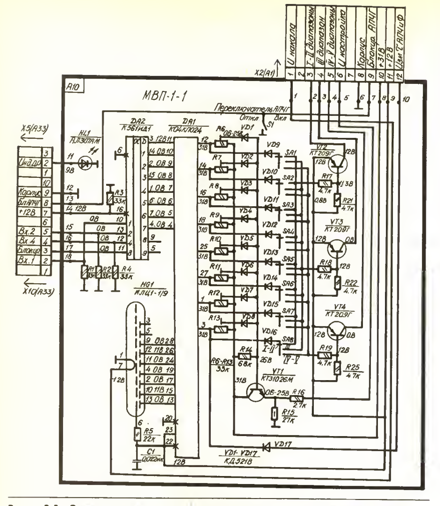


Рис. 3.5. Электрическая принципиальная схема модуля выбора программ МВП-1-1

Электрическая принципиальная схема модуля выбора программ (рис. 3.5). Модуль МВП-1-1 состоит из коммутатора программ DA1, семисегментного цифрового индикатора HG1, переключателей диапазонов SA1 — SA8, ключей переключения диапазонов (транзисторы VT2 — VT4, резисторы R17 — R19, R21 — R23, диоды VD9 — VD16), схемы питания варикапов (резисторы R6 — R16, диоды VD1 — VD8, транзистор VT1), индикатора дежурного режима HL1, переключателя АПЧГ S1, схемы включения расширения полосы захвата АПЧиФ при включении вось-

мого канала (диод VD17), а также дешифратора двоичного управляющего кода (микросхема DA2).

При первом включении модуля (при подаче питающих напряжений) многофазный триггер (микросхема DA1) переходит в состояние, соответствующее включенной первой программе. При этом выводы *12* и *13* микросхемы через открытые транзисторные ключи внутри микросхемы соединяются с корпусом. В результате начинает светиться цифра «1» на индикаторе HG1, так как через него начинает протекать ток по двум параллельным цепям: одна цепь — вывод *15* микросхемы, вывод *10* индикатора, вывод *1* индикатора и корпус; вторая цепь — вывод *26* микросхемы, вывод *12* индикатора, вывод *1* индикатора и корпус. При этом высвечиваются сегменты индикатора, соответствующие цифре «1».

Одновременно начинает протекать ток базы одного из транзисторов VT2 — VT4 в зависимости от положения переключателя диапазонов первой программы SA1, так как вывод *12* микросхемы оказывается подключенным к корпусу через насыщенный транзистор внутри микросхемы. Так, например, если переключатель SA1 находится в положении *I — II*, то начинает протекать ток базы транзистора VT2 по цепи: источник напряжения +12 В, переход «эмиттер — база» транзистора VT2, резистор R17, переключатель SA1, диод VD9, вывод *12* микросхемы и корпус. Вследствие этого транзистор VT2 входит в режим насыщения, и на его коллектор с эмиттера подается напряжение +12 В, которое далее поступает через контакт *3* соединителя X2 (A1) к селектору каналов МВ. Если переключатель SA1 установлен в положение *III* или *IV*, *V*, то аналогичным образом открываются соответственно транзисторы VT3 и VT4, и напряжение +12 В появляется на контактах *4* и *5* соединителя X2 (A1).

При включенной первой программе через подстроечный резистор R6 начинают протекать токи. Один ток протекет по цепи: источник напряжения +31 В (контакт *10* соединителя X2 (A1)), подстроечный резистор R6, вывод *12* микросхемы и далее через нее на корпус; другой ток протекает по цепи: источник напряжения +31 В, резистор R14, диод VD1, подстроечный резистор R6, вывод *12* микросхемы и через нее на корпус. При этом напряжение на базе транзистора VT1 определяется положением подвижного контакта подстроечного резистора R6. Транзистор VT1 включен по схеме эмиттерного повторителя и служит для уменьшения выходного сопротивления схемы питания варикапов селекторов каналов.

С эмиттера транзистора VT1 напряжение настройки, определяемое положением движка подстроечного резистора R6, поступает через резистор R16 на контакт *6* соединителя X2 (A1) и далее в цепи настройки селектора ДМВ (A1.3) и селектора МВ (A1.2).

При переключении программ с пульта дистанционного управ-

ления или с передней панели телевизора (например, на третью) с выхода системы СДУ-4-1 (соединитель X10 (A10)) через контакты *2, 5, 4* соединителя X10 (A33) поступает двоичный код «010» на выводы *10, 13, 12* микросхемы DA2. Вследствие этого на выводе *2* микросхемы DA2 появляется напряжение (11±1) В, которое подается на вывод *9* микросхемы DA1. При этом происходит переключение коммутатора программ (многостабильного триггера) так, что вывод *16* микросхемы подключается к корпусу через насыщенный транзистор внутри микросхемы, а на ее выводах *28, 26,24, 15, 13* появляется высокий уровень напряжения (примерно 11 В). В результате индикатор HG1 начинает высвечивать цифру «3». Состояние ключей переключения диапазонов определяется только положением переключателя S3, соответствующего включенной третьей программе, так как в этом случае только через него могут замкнуться токи базы транзисторов VT2 — VT4.

Напряжение настройки, подаваемое на контакт *6* соединителя X2 (A1) и далее на селектор каналов, определяется положением подвижного контакта подстроечного резистора R8, соответствующего включенной третьей программе, так как только через него протекает ток и только соответствующий ему диод VD3 открыт.

В течение времени нажатого состояния кнопки переключения программ на пульте дистанционного управления или на передней панели телевизора с выхода системы СДУ-4-1 соединителя X10 (A10) через контакт *8* соединителя X10 (A33) подается напряжение более 0,5 В на контакт *9* соединителя X2 (A1), осуществляющее блокировку схемы АПЧГ радиоканала.

Аналогичным образом производится включение любой программы, кроме восьмой. При включении восьмой программы с выхода *3* микросхемы DA1 через диод VD17, контакт *12* соединителя X2 (A1) подается уровень логического «0» на схему АПЧиФ кассеты обработки сигналов (A1).

При нажатии кнопки пульта дистанционного управления «Выключение телевизора» происходит переключение телевизора в дежурный режим. Питающее напряжение подается только на плату фильтра питания и на систему СДУ-4-1. В этом случае на вывод *11* микросхемы DA2 от системы СДУ (контакт *3* соединителя X10 (A33)) поступает сигнал логической «1» и на выводах *3, 14, 2, 15, 1, 6, 7* микросхемы DA2 устанавливается сигнал логического «0». В результате указанные выводы микросхемы не перегружаются низкоомными входами обесточенной микросхемы DA1.

Конденсатор C1 является фильтрующим в цепи питания микросхемы DA1. Резисторы R1, R2, R4 обеспечивают на входах микросхемы DA2 напряжение логического «0» при отсутствии на них напряжения логической «1». Резистор R3 обеспечивает режим питания микросхемы DA2. Напряжение на индикатор

дежурного режима HL1 подается через контакт *2* соединителя X5 (A33) со схемы дистанционного управления.

3.5. Кассета обработки сигналов

Для различных моделей цветных телевизоров четвертого поколения («Горизонт») разработано несколько модификаций кассеты обработки сигналов: КОС-402, КОС-405, КОС-406. Все они содержат радиоканал, субмодуль радиоканала, канал цветности с субмодулями декодеров, канал яркости и три выходных видеоусилителя сигналов основных цветов. Кассеты обработки сигналов КОС-402 применяются в односистемных телевизорах, а КОС-405, КОС-406 — в двусистемных.

В радиоканале используются селекторы каналов метрового СК-М-24-2 и дециметрового СК-Д-24 диапазонов. Описание электрических принципиальных схем селекторов каналов СК-М-24-2 и СК-Д-24 дано в § 2.8, 2.9.

В настоящее время взамен названных селекторов выпускаются всеволновые селекторы каналов СК-В-40, которые широко применяются в телевизорах четвертого поколения. К их конструктивным особенностям относится наличие специальных антенных гнезд, установленных на селекторе и существенно уменьшающих эффект непосредственного приема на его вход (искажения типа «опережающий повтор»). Антенный штекер подключается к этим гнездам. Тщательная экранировка и развязка выводов по высокой частоте улучшили помехозащищенность тракта.

Кассеты обработки сигналов отличаются одна от другой применяемыми субмодулями радиоканала и субмодулями декодеров в канале цветности. В состав кассеты обработки сигналов КОС-402 входят: субмодуль радиоканала СМРК-1-6 и субмодуль декодера СЕКАМ СД-41; в состав КОС-406 — субмодуль радиоканала СМРК-1-5 и субмодули декодеров СЕКАМ СД-41 и ПАЛ СД-44; в состав КОС-405 — субмодуль радиоканала СМРК-1-5 и субмодуль декодеров СД-45, работающий совместно с субмодулем коррекции СКЦ-45. Электрическая принципиальная схема КОС-406Д приведена на рис. 3.6.

3.6. Субмодуль радиоканала

Субмодуль радиоканала СМРК-1-5 (см. рис. 3.6). Субмодуль предназначен для усиления сигналов ПЧ изображения и звукового сопровождения, детектирования и предварительного усиления ПЦТС, автоматической регулировки усиления УПЧИ и образования управляющего напряжения АРУ для селекторов каналов, а также автоматической подстройки частоты гетеродина.

В состав субмодуля входят схемы: УПЧИ, АРУ, АПЧГ и УПЧЗ. Основой субмодуля являются микросхемы DA1 типа КР1021УР1 и DA2 типа К174УР4.

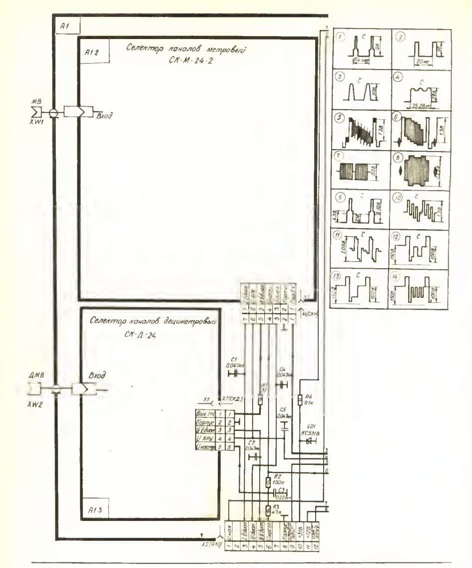
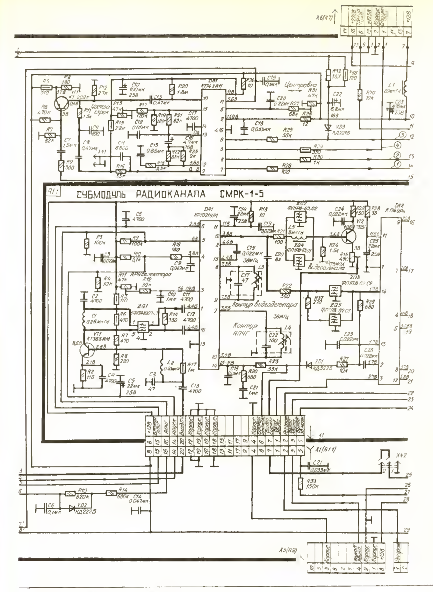


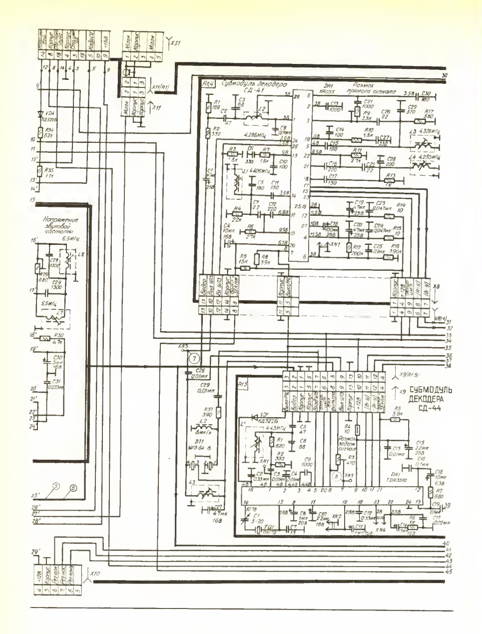
Рис. 3.6. Электрическая принципиальная схема

Усилитель промежуточной частоты изображения. Сигнал ПЧ с выхода селектора каналов метрового диапазона поступает через контакт *20* соединителя X1 (A1.1), конденсатор C13 и согласующий контур L2C8 на базу транзистора VT1. На этом транзисторе собран усилитель промежуточной частоты. Нагрузкой



кассеты обработки сигналов КОС-406Д

каскада служит широкополосный контур, образованный индуктивностью дросселя L1 и распределенной входной емкостью фильтра на ПАВ ZQ1. Обратная связь каскада по переменному напряжению нейтрализуется конденсатором C4, подключенным к эмиттеру транзистора VT1. Дроссели L1 и L2 представляют



собой катушки индуктивности, намотанные соответственно на резисторы R6, R17.

С дросселя L1 сигнал ПЧ подается на фильтр ПАВ ZQ1 (выводы *1, 5*), который обеспечивает формирование АЧХ усилителя промежуточной частоты изображения. С выхода фильтра

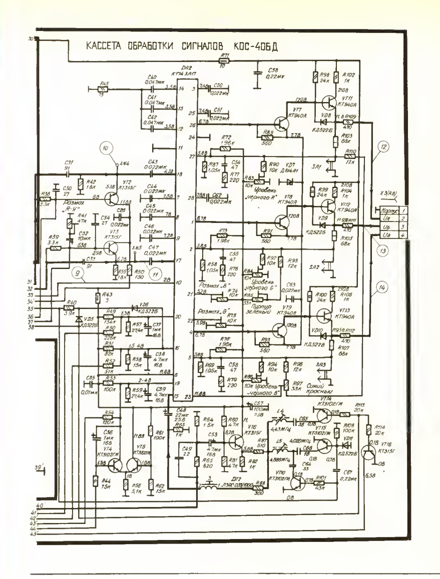


Рис. 3.6. Окончание

ZQ1 (выводы *2, 3*) сигнал ПЧ через разделительные конденсаторы C11 и C12 поступает на вход микросхемы DA1 (выводы *1, 16*) и далее на регулируемый УПЧИ *1* (рис. 3.7). В цепи обратной связи УПЧИ через выводы *2, 15* (рис. 3.6) включен конденсатор C15. С выхода УПЧИ сигнал ПЧ поступает на видео-

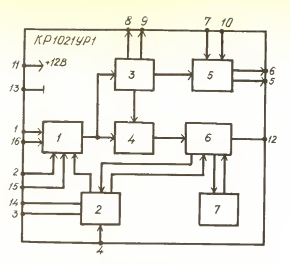


Рис. 3.7. Структура интегральной микросхемы типа КР1021УР1

детектор *4*, в качестве которого применен синхронный детектор, обеспечивающий детектирование малых сигналов с высокой линейностью преобразования и позволяющий применять УПЧИ с малым коэффициентом усиления. Через выводы *8*, *9* микросхемы к видеодетектору подключен опорный контур L3C17, настроенный на промежуточную частоту изображения (38,0 МГц). С выхода видеодетектора полный цветовой телевизионный сигнал через видеоусилитель *6* подается на схему АРУ *2* и на выход микросхемы (вывод *12*).

Далее ПЦТС через резистор R21 поступает на параллельно включенные режекторные фильтры ZQ2 и ZQ4. Параллельно фильтрам включен фазосдвигающий дроссель L5. Пьезокерамические фильтры ZQ2 и ZQ4 совместно с резисторами R21, R24 и дросселем L5 обеспечивают подавление в канале изображения сигнала второй ПЧ звукового сопровождения 5,5 или 6,5 МГц. Выход режекторных фильтров ZQ2 и ZQ4 связан с эмиттерным повторителем на транзисторе VT2. Повторитель предназначен для согласования тракта УПЧИ с последующими каскадами. Нагрузкой транзистора VT2 служит подстроечный резистор R15, с помощью которого устанавливается размах ПЦТС 2,0 В $\pm 10\,\%$.

С движка подстроечного резистора R15 ПЦТС подается на контакт *7* соединителя X1 (выход субмодуля) и через нормально замкнутые контакты перемычки XN2 на входы: схемы синхронизации разверток, субмодулей декодеров ПАЛ и СЕКАМ и канала яркости.

Автоматическая регулировка усиления. Схема АРУ *2* вырабатывает управляющие напряжения, которые подаются для регулировки усиления УПЧИ и селекторов каналов. К схеме АРУ

через вывод *14* микросхемы подключен фильтр C16C21R20, определяющий постоянную времени цепи АРУ.

Управляющие напряжения АРУ для селекторов каналов снимаются с вывода *4* микросхемы DA1 и через резистор R16, контакт *14* соединителя X1 (A1.1) и далее через контакты *6* соединителя X4 (СК-М) и *4* соединителя X7 (СК-Д) подаются соответственно на селекторы A1.3 и A1.2. При этом начальное напряжение АРУ селекторов каналов 7,5—8,0 В определяется делителем R4R10. Для исключения воздействия АРУ на селектор каналов A1.2 при уровне сигнала на его входе примерно 1 мВ имеется цепь задержки R11R12C10, подключенная через вывод *3* микросхемы DA1 к схеме АРУ *2*. Значение напряжения задержки устанавливается подстроечным резистором R11. Схема АРУ обеспечивает сохранение размаха ПЦТС около 2 дБ (1,25 раз) при изменении уровня радиосигнала на антенном входе селектора каналов в пределах 0,2—50 мВ.

Автоматическая подстройка частоты гетеродина. С видеодетектора *4* сигнал ПЧ изображения подается через формирователь опорного сигнала *3* на схему АПЧГ *5*. К детектору АПЧГ через выводы *7* и *10* микросхемы DA1 подключен опорный контур L4C22, настроенный на промежуточную частоту изображения 38,0 МГц.

В детекторе АПЧГ сравнивается частота сигнала, поступающего на него с видеодетектора, с частотой настройки опорного контура АПЧГ и на выходе образуется напряжение ошибки, пропорциональное разности этих частот. Значение и знак напряжения ошибки определяется по отклонению частоты гетеродина от номинального значения.

Напряжение ошибки, суммированное с постоянным напряжением, определяемым делителем R3R9, включенным в цепь +12 В, с вывода *5* микросхемы поступает через контакт *16* соединителя X1 (A1.1), резисторы R10, R14 (A1), контакт *4* соединителя X4 (СК-М) на селектор каналов СК-М-24-2, а через резисторы R14, R10, R2, контакт *5* соединителя X7 (СК-Д) — на селектор каналов СК-Д-24.

С изменением частоты гетеродина схема АПЧГ приводит ее к номинальному значению с отклонением не более 100 кГц. При точной настройке гетеродина в цепь настройки селекторов подается только постоянное напряжение, определяемое делителем R10R3. Это напряжение, равное примерно 6 В, принимается за напряжение условного нуля детектора АПЧГ.

Для блокировки действия схемы АПЧГ, которая требуется при переключении программ и ручной перестройке с канала на канал, детектор АПЧГ через вывод *6* микросхемы, контакт *15* соединителя X1 (A1.1) и контакт *9* соединителя X2 (A1) с помощью модуля выбора программ (A10) замыкается на корпус.

Усилитель промежуточной частоты звука. Отличительной особенностью УПЧЗ субмодуля СМРК-1-5 является то, что он

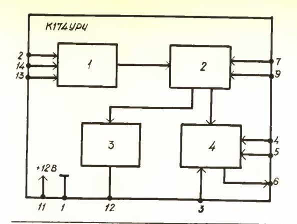


Рис. 3.8. Структура интегральной микросхемы типа К174УР4

может воспроизводить звуковое сопровождение при приеме сигналов вещательного телевидения с разносом частот изображения и звукового сопровождения как 6,5 МГц (система СЕКАМ), так и 5,5 МГц (система ПАЛ).

Схема УПЧЗ содержит амплитудный ограничитель, фазовый детектор и предварительный усилитель сигналов звуковой частоты. Перечисленные каскады выполнены в микросхеме DA2 (рис. 3.8). ПЦТС, в котором содержится сигнал второй промежуточной частоты звукового сопровождения, с вывода *12* микросхемы DA1 через разделительный конденсатор C20 и резистор R22 поступает на параллельно включенные пьезокерамические фильтры ZQ3 со средней частотой 6,5 МГц и ZQ5 со средней частотой 5,5 МГц.

Выделенный фильтром сигнал ПЧ звукового сопровождения подается на вывод 14 микросхемы DA2 и далее на вход амплитудного ограничителя *1* (см. рис. 3.8), с выхода которого он поступает на вход детектора звука *2*. Настройка детектора на частоту 6,5 МГц обеспечивается контуром L8C28, а на частоту 5,5 МГц — контуром L7C29. Контуры подсоединены через выводы *7* и *9* микросхемы. Параллельно контурам включен подстроечный резистор R29, который расширяет их полосу пропускания и одновременно позволяет регулировать значение выходного напряжения звука в зависимости от чувствительности выходного усилителя сигналов звуковой частоты, расположенного в блоке управления А9.

Выделенный детектором сигнал звуковой частоты поступает на входы регулируемого *4* и нерегулируемого *3* усилителей. С выхода нерегулируемого усилителя (вывод *12* микросхемы DA2) сигнал звуковой частоты через контакт *5* соединителя X1 (A1.1) и цепочку R33C21 (A1) поступает на гнездо подклю-

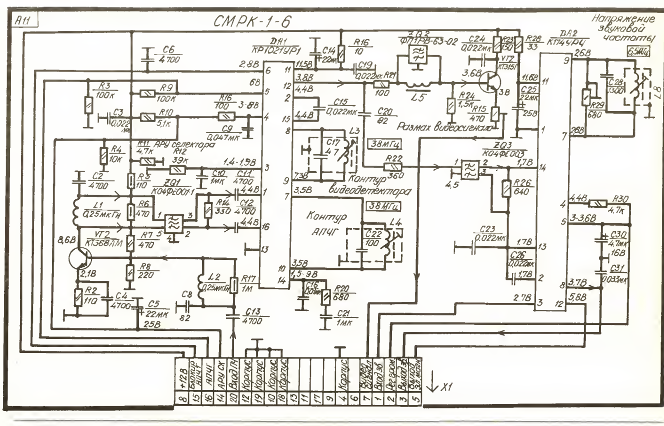


Рис. 3.9. Электрическая принципиальная схема субмодуля радиоканала СМРК-1-6

чения магнитофона для записи XS1. С выхода регулируемого усилителя (вывод *8* микросхемы DA2) сигнал звуковой частоты через контакт *3* соединителя X1 (A1.1) и далее через контакт *4* соединителя X5 подается на выходной усилитель сигналов звуковой частоты (A9).

На регулируемый усилитель *4* через вывод *5* микросхемы, контакт *2* соединителя X1 (A1.1), контакт *12* соединителя X10 (A1) с модуля дистанционного управления МДУ (A33) подается постоянное напряжение. Изменением напряжения на выводе *5* микросхемы с помощью МДУ осуществляется регулировка усиления усилителя сигналов звуковой частоты, т. е. регулировка громкости.

В субмодуле радиоканала имеется вход сигнала звуковой частоты (контакт *1* соединителя X1, вывод *3* микросхемы DA2), пользование которым возможно только при блокировке радиоканала. Последняя производится замыканием на корпус выводов *14* микросхемы DA1 и *13* микросхемы DA2.

Субмодуль радиоканала СМРК-1-6 (рис. 3.9). Данный субмодуль не осуществляет прием сигналов вещательного телевидения с разносом частот изображения и звукового сопровождения 5,5 МГц, поскольку в его схеме в отличие от схемы СМРК-1-5 отсутствуют режекторный фильтр ZQ4, подавляющий в канале изображения сигнал второй промежуточной частоты звука с частотой 5,5 МГц, пьезокерамический фильтр ZQ5, резистор R31 и контур детектора L7C29 с частотой настройки 5,5 МГц. Кроме того, в СМРК-1-6 отсутствует цепь блокировки радиоканала, состоящая из резисторов R23, R27 и диода VD1.

3.7. Субмодуль декодера системы СЕКАМ СД-41

Электрическая принципиальная схема. Субмодуль декодера системы СЕКАМ A1.4 (см. рис. 3.6) содержит устройства, обеспечивающие выделение, усиление и детектирование сигналов цветности, а также систему цветовой синхронизации. Его основу составляет интегральная микросхема DA1 типа XA055 (TDA 3530) функциональная схема которой приведена на рис. 3.10.

ПЦТС (см. рис. 3.6) с контакта *13* соединителя X8 (A1.4) через разделительный конденсатор C1 поступает на контур коррекции ВЧ предыскажений, состоящий из элементов R1, R2, C3, C3, L2. Контур, настроенный на частоту 4,286 МГц, выделяет из ПЦТС сигналы цветности и производит ВЧ коррекцию. Резисторы R1 и R2 определяют добротность контура. Частичное подключение катушки индуктивности L2 к выводам *28* и *1* микросхемы DA1 уменьшает влияние настройки контура от амплитуды входного сигнала. Вывод *1* микросхемы соединен с корпусом по переменному току через конденсаторы C8, C9.

Внутри микросхемы сигналы цветности приходят на усилитель с АРУ (см. рис. 3.10), накопительный конденсатор C18 которого

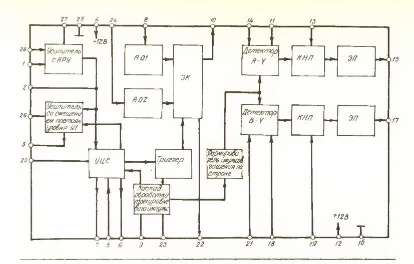


Рис. 3.10. Структура интегральной микросхемы типа ХА055 (TDA3530)

подсоединен к выводу *27* и цепи питания +12 В. Конденсатор С13, подключенный к выводу *2* микросхемы, позволяет снизить влияние низкочастотных помех.

С выхода усилителя с АРУ сигнал цветности подается на усилитель прямого канала *У1* со схемой смещения постоянного уровня и одновременно на устройство цветовой синхронизации *УЦС*. Нагрузкой усилителя прямого канала является резистор R3, подключенный через вывод *26* микросхемы. Сигнал цветности с выхода усилителя *У1* через вывод *3* микросхемы, цепочку R9C21 и вывод *8* микросхемы поступает на амплитудный ограничитель *АО1*. После ограничения в каскаде *АО1* сигнал цветности подается на первый вход электронного коммутатора *ЭК*. С помощью подстроечного резистора R9 «Размах прямого сигнала» выравнивают уровни сигналов цветности в двух соседних строках.

Сигнал цветности прямого канала с вывода *3* микросхемы через разделительный конденсатор С26 поступает на контур L3R17C29 и через разделительный конденсатор С15 и вывод *5* микросхемы подается на другой вход устройства цветовой синхронизации. Одновременно сигнал цветности через вывод *26* микросхемы, контакт *12* соединителя Х8 (А1.4), цепочку C29R37 (А1) подается на вход *1* ультразвуковой линии задержки DT1 (А1). С выхода *4* DT1 задержанный сигнал через конденсатор С26 (А1), контакт *10* соединителя Х8 (А1.4) поступает через вывод *24* микросхемы на амплитудный ограничитель *АО2* и далее на второй вход электронного коммутатора *ЭК*.

Согласование линии задержки DT1 (А1) со стороны входа обеспечивается элементами R37 и L2, а со стороны выхода —

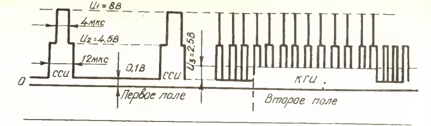


Рис. 3.11. Форма специального трехуровневого импульса

дросселем L3. Конденсатор C27 обеспечивает подключение вывода *3* линии задержки к корпусу. Указанные элементы схемы вместе с линией задержки расположены на плате КОС (A1).

Усилитель и схема смещения постоянного уровня *У1* включаются напряжением $U_{упр1}$, которое подается из устройства цветовой синхронизации при приеме сигнала цветного телевидения системы СЕКАМ. При наличии управляющего напряжения постоянное напряжение, вырабатываемое схемой смещения постоянного уровня, достигает значения 8 В на выводе *26* микросхемы. При приеме черно-белого изображения или цветного изображения системы ПАЛ управляющее напряжение $U_{упр1}$ отсутствует и этот уровень понижается до 5 В. Это позволяет использовать микросхему типа TDA 3530 (XA055) в декодере ПАЛ/СЕКАМ совместно с микросхемой типа TDA 3510 с общей линией задержки.

Электронный коммутатор осуществляет переключение прямого и задержанного сигналов цветности на соответствующие каналы красного и синего. Переключением ветвей электронного коммутатора управляют импульсы полустрочной частоты. Они формируются симметричным триггером, которым в свою очередь управляют сигналы с устройства цветовой синхронизации и каскада обработки трехуровневого импульса. Форма импульса показана на рис. 3.11.

Полученные на выходах коммутатора сигналы красного и синего поступают в идентичные каналы обработки сигналов цветности. На входе каналов включены частотные детекторы, которые служат для выделения красного и синего цветоразностных сигналов.

В канале красного сигнал с вывода *10* микросхемы (см. рис. 3.6) подается на входы частотного детектора *R — Y*: на вывод *11* непосредственно через разделительный конденсатор C12, а на вывод *14* — через разделительный конденсатор C7, фазосдвигающий контур C5L1 и разделительный конденсатор C11. Контур настроен на частоту поднесущей 4,406 МГц, модулированной красным цветоразностным сигналом. Резистор R4 определяет добротность контура частотного детектора.

В канале синего сигнал с вывода *22* микросхемы поступает

на входы частотного детектора *B — Y*: на вывод *21* микросхемы непосредственно через разделительный конденсатор С16, а на вывод *18* — через фазосдвигающий контур C28L4 и разделительный конденсатор С17. Контур настроен на частоту поднесущей 4,250 МГц, модулированной синим цветоразностным сигналом. Резистор R13 определяет добротность контура.

С выходов частотных детекторов цветоразностные сигналы красного и синего поступают через цепи коррекции НЧ предыскажений на эмиттерные повторители. К выводу *13* микросхемы подключена цепочка НЧ коррекции R7C6C10, а к выводу *19* — R10C27C14. Эмиттерные повторители обеспечивают совместную работу данной микросхемы с микросхемой TDA3510, установленной в субмодуле декодера ПАЛ СД-44. С выходов эмиттерных повторителей цветоразностные сигналы красного и синего (выводы *15* и *17* соответственно) поступают через контакты *6* и *7* соединителя Х8 (А1.4) в канал яркости и матрицирования.

Отключение частотных детекторов во время прохождения строчных гасящих импульсов осуществляется сигналами, поступающими от формирователя импульсов гашения по строкам. Формирователь в свою очередь управляется сигналами каскада обработки трехуровневого импульса.

Входным сигналом данного каскада служит импульс (см. рис. 3.11), который поступает на вывод *23* микросхемы с контакта *9* соединителя Х8 (А1.4). При поступлении на вход каскада обработки трехуровневого импульса сигнала амплитудой менее 3,5 В этот каскад вырабатывает сигнал, который через формирователь импульсов гашения по строкам воздействует на входы частотных детекторов и открывает их.

Когда уровень входного сигнала на выводе *23* микросхемы превышает напряжение 3,5 В, каскад вырабатывает сигнал, который через формирователь импульсов гашения по строкам закрывает частотные детекторы. В результате происходит гашение цветоразностных сигналов красного и синего на время обратного хода строчной развертки. При поступлении на вывод *23* микросхемы сигнала амплитудой более 7 В («Строб») каскад вырабатывает импульс для управления устройством цветовой синхронизации.

Система опознавания цвета рассчитана на покадровый и построчный режимы цветовой синхронизации. При закорачивании вывода *9* микросхемы (на рис. 3.6 не приведен) на корпус осуществляется режим покадровой синхронизации. Когда вывод *9* не подключен к корпусу, система работает в режиме построчной цветовой синхронизации, который используется в данном субмодуле.

Устройство цветовой синхронизации. К входу устройства (вывод *5* микросхемы) через конденсатор С15 подсоединен контур L3C29, настроенный на частоту 4,328 МГц. Контур выделяет из ПЦТС сигналы цветовой синхронизации системы СЕКАМ. При

этом устройство цветовой синхронизации вырабатывает напряжение $U_{упр 1}$, которое управляет схемой смещения постоянного уровня усилителя *У1*. К выводу *6* микросхемы подключены накопительный конденсатор C25 и делитель R12R16, соединенный с источником питания +12 В. Делитель обеспечивает начальный уровень смещения устройства цветовой синхронизации.

При приеме сигналов цветного телевидения системы СЕКАМ напряжение на выводе *6* микросхемы устанавливается не более 4 В, а при приеме черно-белого или сигнала системы ПАЛ это напряжение возрастает до 9 В. Конденсатор C4, подключенный к выводу *20* микросхемы, совместно с резистором R5 определяет постоянную времени включения цвета при приеме сигнала цветного телевидения системы СЕКАМ. При этом на выводе *7* микросхемы имеется уровень постоянного напряжения около 8 В и сигнал полустрочной частоты. Постоянное напряжение через контакт *5* соединителя X8 (A1.4), контакт *3* соединителя X9 (A1.5) поступает на субмодуль декодера системы ПАЛ, далее через диод VD1 (A1.5) — на вывод *16* микросхемы DA1 (A1.5) и блокирует ее.

Кроме того, постоянное напряжение через резистор R40 (A1) подается на схему выключения цвета — диод VD6 (A1). В результате при приеме цветной передачи диод VD6 закрыт и не шунтирует цепь регулировки насыщенности (микросхемы DA2 A1). Одновременно сигнал полустрочной частоты с вывода *7* микросхемы DA1 через контакт *5* соединителя X8 (A1.4) поступает на схему управления режекцией (элементы VT10, VT15, VD11 на плате КОС) и производит ее переключение.

При приеме черно-белого изображения постоянное напряжение на выводе *7* микросхемы DA1 уменьшается до 0,1 В и сигнал полустрочной частоты отсутствует. В результате диод VD6 (A1) открывается и вывод *7* микросхемы DA1 шунтируется на корпус, а следовательно, и цепь насыщенности (микросхема DA2 A1). Так как сигнал полустрочной частоты отсутствует, то схема режекции отключается.

При приеме сигналов цветного телевидения системы ПАЛ напряжение на выводе *7* микросхемы DA1 соответствует режиму приема черно-белой передачи. При этом диод VD1 (A1.5) закрывается, схема субмодуля декодера сигналов ПАЛ разблокировывается и последняя осуществляет декодирование сигнала системы ПАЛ.

В этом случае микросхема DA1 оказывается заблокированной по выводу *20*. Это происходит следующим образом. При приеме сигнала системы ПАЛ на выводе *21* микросхемы DA1 (A1.5) присутствует сигнал постоянного напряжения 8 В, который через контакт *4* соединителя X9 (A1.5), резистор R114 (A1) подается на базу транзистора VT16 (A1), на котором собран выключатель схемы СЕКАМ. Транзистор VT16 открывается и через открытый переход «коллектор — эмиттер», а также контакт *8* соединителя

X8 (A1.4) замыкает вывод *20* микросхемы DA1 на корпус. В результате схема СЕКАМ блокируется.

3.8. Субмодуль декодера системы ПАЛ СД-44

Субмодуль декодера системы ПАЛ A1.5 (см. рис. 3.6) содержит устройства, обеспечивающие выделение, усиление и детектирование сигналов цветности, кварцевый генератор, вырабатывающий опорный сигнал для работы детекторов, а также схему цветовой синхронизации. Основу модуля составляет интегральная микросхема DA1 типа TDA3510 (рис. 3.12).

ПЦТС с контакта *2* (см. рис. 3.6) соединителя X9 (A1.5) подается на входной контур L1C5C6, настроенный на частоту 4,43 МГц. Контур выделяет из ПЦТС сигнал цветности системы ПАЛ, который через делитель R1R2 и разделительный конденсатор C3 поступает на вывод *1* микросхемы DA1 и далее на усилитель-ограничитель с АРУ. Конденсатор C10, подключенный к выводу *17* микросхемы DA1 является фильтром АРУ. Цепочка C14R6C17, подсоединенная к выводу *22* микросхемы, служит фильтром управляющего напряжения, которое управляет усилителем с АРУ. Конденсатор C4, осуществляет развязку по ВЧ, а конденсатор C9 уменьшает в усилителе отрицательную обратную связь по ВЧ для получения необходимого усиления сигнала цветности.

Необходимость в АРУ связана с тем, что при прохождении сигнала системы ПАЛ по линиям связи из-за неравномерности их АЧХ амплитуда цветовой поднесущей может уменьшаться. Система АРУ, имеющаяся в радиоканале, не компенсирует такие искажения, так как она реагирует на амплитуду сигнала яркости. Поэтому в канал цветности вводят специальную схему АРУ цветности, которая управляется амплитудой вспышек.

После усилителя-ограничителя сигнал распределяется по двум каналам: прямому и каналу с задержкой. Прямой сигнал через аттенюатор подается на детекторы $R - Y$ и $B - Y$. Сигнал, который подвергается задержке на 64 мкс, с усилителя прямого сигнала с эмиттерным повторителем поступает на вывод *5* микросхемы (выход прямого сигнала).

С вывода *5* микросхемы сигнал цветности через контакт *7* соединителя X9 (A1.5) подается на линию задержки DT1, расположенную со своими согласующими элементами (R37, L2, L3) на плате КОС (A1). С выхода линии задержки сигнал цветности через контакт *9* соединителя X9 (A1.5), подстроечный резистор R3 поступает на вывод *7* микросхемы и далее на демодуляторы $R - Y$ и $B - Y$. С помощью подстроечного резистора R3 устанавливается размах задержанного сигнала. Линия задержки для сигналов системы ПАЛ служит для уменьшения фазовых искажений сигналов цветности.

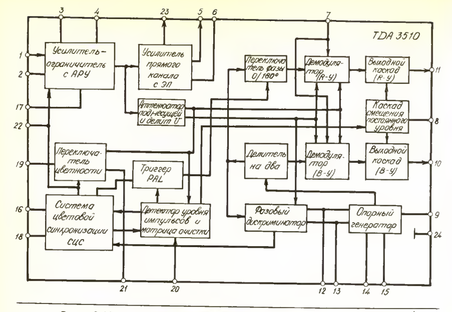


Рис. 3.12. Структура интегральной микросхемы типа TDA3510

В качестве демодуляторов применены синхронные детекторы, для работы которых необходим опорный сигнал. Он вырабатывается схемой фазовой синхронизации, которая состоит из кварцевого генератора, делителя частоты на два и фазового дискриминатора. Опорный кварцевый генератор при помощи элементов ZQ1, C1, C7, подключенных к выводам *14* и *15* микросхемы и служащих для запуска и перестройки частоты генератора, генерирует сигнал частотой 8,86 МГц. При этом подстроечным конденсатором C1 производят подстройку частоты генератора. Делитель на два выделяет из сигнала с данной частотой два прямоугольных сигнала с частотой несущей цветности 4,43 МГц и сдвигом по фазе на 90°.

Опорный сигнал с фазой 0° подается на демодулятор $B - Y$ непосредственно, а опорный сигнал с 90° поступает на демодулятор $R - Y$ через переключатель фазы 0/180°. В результате фаза опорного сигнала изменяется с 90° в одной строке на 270° в другой смежной строке.

Фазовый дискриминатор, на который подаются сигнал цветности и опорный сигнал, сравнивает их фазы и образует управляющее напряжение, которое поступает на опорный генератор для подстройки его частоты и фазы. Таким образом происходит автоподстройка частоты и фазы опорного генератора, а значит, и вырабатываемых схемой опорных сигналов. Фильтрация управляющего напряжения осуществляется элементами C16, C18, R7, C14, подключенными к выводам *12* и *13* микросхемы DA1.

Контроль за правильностью работы переключателя фазы (синхронным изменением фазы на 180° от строки к строке) производится системой цветовой синхронизации. К выводу *16* микросхемы подключен конденсатор фильтра С2 для получения напряжения, используемого для правильной установки фазы триггера ПАЛ с помощью детектора уровня импульсов. Конденсатор С12, подсоединенный к выводу *18* микросхемы, служит в качестве фильтра опорного напряжения. Напряжения на выводах *16* и *18* микросхемы сравниваются детектором уровня, который управляет триггером ПАЛ, и тем самым обеспечивается правильная фазировка переключателя фазы.

Итак, на схемы демодуляторов сигналов R — Y и B — Y помимо сигналов цветности поступают опорные сигналы. В результате детектирования на их выводах появляются цветоразностные сигналы красного и синего. Эти сигналы поступают на выходные каскады и после усиления снимаются с выводов *11* и *10* микросхемы и далее через контакты *11, 12* соединителя X9 (A1.5) подаются в канал яркости и матрицирования. В период прохождения строчного импульса и в случае отключения цвета на выводах *11* и *10* микросхемы цветоразностных сигналов не будет, так как в этот период демодуляторы и выходные каскады закрыты.

При приеме передач в системе СЕКАМ на контакт *3* соединителя X9 (A1.5) подается напряжение 6—11 В, которое через диод VD1 и вывод *16* микросхемы прикладывается к схеме цветовой синхронизации и блокирует ее. Это приводит к надежному закрыванию субмодуля системы ПАЛ. При приеме сигнала системы ПАЛ напряжение 6—11 В имеется на выводе *21* микросхемы. Оно используется для управления режекторным фильтром L4C65 на плате КОС и для блокировки субмодуля системы СЕКАМ. При приеме сигналов системы СЕКАМ или черно-белой передачи напряжение на выводе *21* микросхемы не превышает 0,5 В.

3.9. Канал яркости и матрицирования

Общие сведения. В канале яркости и матрицирования осуществляются следующие функции: режекция цветовых поднесущих; задержка сигнала яркости и матрицирования; оперативные регулировки яркости, контрастности и насыщенности; усиление сигналов основных цветов и ограничение тока лучей кинескопа.

Схема режекции (см. рис. 3.6). В канале яркости необходимо обеспечить режекцию цветовых поднесущих, чтобы сделать менее заметными помехи от поднесущих на экране телевизора при приеме цветного изображения. Поскольку при приеме черно-белого изображения режекция заметно снижает четкость изобра-

жения, предусматривается автоматическое включение режекторных фильтров, их переключение (в зависимости от системы — СЕКАМ или ПАЛ), а также выключение при приеме черно-белой передачи.

Схема режекции цветовых поднесущих при приеме сигналов системы СЕКАМ обеспечивает подавление сигнала, соответствующего голубому цвету в строке «красного» (частота 4,68 МГц) и желтого — в строке «синего» (частота 4,02 МГц). При этом частота настройки режекторного фильтра изменяется в зависимости от того, передается ли поднесущая с информацией о «красной» или «синей» строке.

Схема режекции и изменения частоты режекции состоит из фильтра L5C66C64, подключенного к транзисторным ключам VT15, VT10. На входы ключей поступает сигнал режекции с выхода субмодуля системы СЕКАМ СД-41 (контакт *5* соединителя X8). На базу транзистора VT15 через разделительный конденсатор C67 подается меандр полустрочной частоты без постоянной составляющей, а на базу транзистора VT10 через резистор R101 — меандр полустрочной частоты с постоянной составляющей. При этом положительная полуволна меандра соответствует передаче «синей» строки, а отрицательная полуволна — «красной». Наличие или отсутствие сигнала режекции зависит от принимаемого сигнала: цветного или черно-белого.

При приеме черно-белого изображения напряжение сигнала режекции, поступающее с контакта *5* соединителя X8 на базы транзисторов VT15, VT10, близко к нулю и транзисторные ключи закрыты. В результате конденсаторы C66, C64 отключены от корпуса, фильтр режекции не работает и не влияет на форму АЧХ яркостного канала.

При приеме цветного изображения системы СЕКАМ на контакте *5* соединителя X8 появляется сигнал включения режекции, который через резистор R101 прикладывается к базе транзистора VT10 и открывает его. При этом конденсатор C64 подключается к корпусу через открытый переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT10. В результате режекторный фильтр L5C64, настроенный на частоту 4,68 МГц, оказывается включенным в цепь прохождения сигнала яркости и вырезает из его АЧХ участок, соответствующий голубому цвету в «красной» строке.

Положительная полуволна меандра, поступающая на базу транзистора VT15, открывает его, и конденсатор C66 подключается к корпусу через открытый переход «коллектор — эмиттер» параллельно конденсатору C64. Вследствие этого частота настройки режекторного фильтра L5C66C64 понижается до 4,02 МГц и вырезает из АЧХ участок, соответствующий желтому цвету в «синей» строке. Отрицательная полуволна меандра через диод VD11 шунтируется на корпус, и транзистор VT15 закрыт. При этом фильтр L5C64 настроен на частоту 4,68 МГц.

Схема режекции для сигналов системы ПАЛ состоит из фильтра L4C65 и транзисторного ключа VT14. При приеме цветного изображения системы ПАЛ на выходе субмодуля СД-44 (контакт *4* соединителя X9) имеется сигнал 6—11 В, который через резистор R113 прикладывается к базе транзистора VT14 и открывает его. Вследствие этого конденсатор C65 подключается к корпусу через открытый переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT14. В результате режекторный фильтр L4C65, настроенный на частоту 4,43 МГц, оказывается включенным в цепь прохождения яркостного сигнала и вырезает из его АЧХ сигнал поднесущей частоты.

Задержка сигнала яркости и матрицирования (см. рис. 3.6). ПЦТС размахом 1,3 В от уровня «черного» до уровня «белого» с контакта *7* соединителя X1 через нормально замкнутую перемычку XN2 поступает на вход резистивного делителя R65R64. Конденсатор C49 служит для коррекции частотной характеристики. С выхода делителя сигнал поступает через разделительный конденсатор C53 на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT6. Эмиттерный повторитель предназначен для исключения влияния схемы яркостного канала с линией задержки и схемы режекции на канал цветности.

В цепь базы транзистора VT6 включены резисторы R80, R81, обеспечивающие режим каскада по постоянному току. Нагрузкой транзистора служит резистор R82. К его нагрузке через резистор R87 подключена схема режекции, выполненная на элементах L4, L5, C64, C65, C66, VT15, VT10, VT14, VD11.

Сигнал яркости с резистора R87 через резистор R88, линию задержки DT2 и разделительный конденсатор C48 поступает на вывод *15* микросхемы DA2 типа К174ХА17 (рис. 3.13). В микросхеме сигнал яркости E'_Y с вывода *15* через усилитель *3.3* подается одновременно на матрицы сигналов E'_R, E'_G, E'_B *12.2, 12.3, 12.4* соответственно.

При приеме сигналов системы СЕКАМ цветоразностные сигналы красного и синего с выхода субмодуля СД-41 (контакты *6, 7* соединителя X8) через резисторы R39, R38 подаются в цепь базы эмиттерных повторителей, собранных на транзисторах VT1, VT2. При приеме сигналов системы ПАЛ цветоразностные сигналы красного и синего с выхода субмодуля СД-44 (контакты *12, 11* соединителя X9) поступают непосредственно на базы этих же транзисторов. Для подавления остатков поднесущих в канале красного включены конденсаторы C33, C34, а в канале синего — C30, C31. С помощью подстроечного резистора R41 устанавливается размах цветоразностного сигнала красного. Питание эмиттерных повторителей производится от источника +12 В через резистор R60.

С нагрузок эмиттерных повторителей R55, R42 цветоразностные сигналы красного и синего через разделительные конденсаторы C47, C43 соответственно поступают на выводы *17, 18* мик-

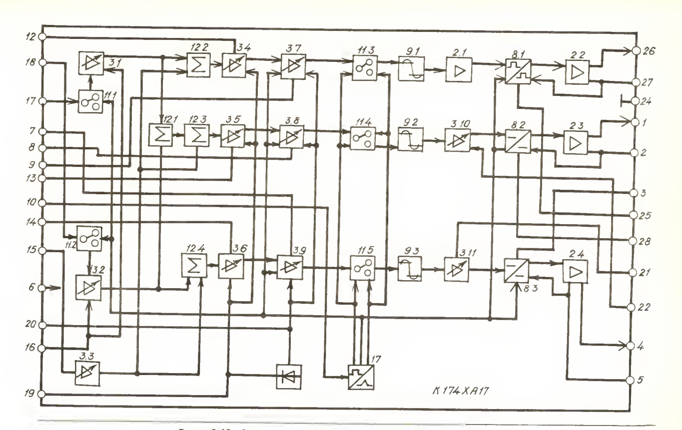


Рис. 3.13. Структура интегральной микосхемы типа К174ХА17

росхемы и далее на входные каскады *11.1* и *11.2*. Эти каскады представляют собой схемы фиксации, в которых происходит одна привязка сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ к одному уровню 4,2 В во время прохождения задней площадки строчного гасящего импульса. Привязка необходима для того, чтобы не происходило смещения уровней цветоразностных сигналов при смене сюжета изображения, что может привести к искажению цветовых полутонов.

Цветоразностные сигналы после фиксации уровня «черного» подаются на регулируемые усилители *3.1* и *3.2*. Одновременно на эти усилители через вывод *16* микросхемы DA2 подается постоянное напряжение со схемы регулировки насыщенности. С усилителей *3.1* и *3.2* цветоразностные сигналы красного и синего поступают на матрицу *12.1*, в которой образуется цветоразностный сигнал зеленого.

С усилителей *3.1*, *3.2* и матрицы *12.1* цветоразностные сигналы красного, синего и зеленого поступают соответственно на матрицы *12.2*, *12.4*, *12.3*, на которые также через вывод *15* микросхемы и усилитель *3.3* подается сигнал яркости. В результате сложения цветоразностных сигналов с сигналом яркости на выходах матриц *12.2*, *12.3*, *12.4* образуются сигналы основных цветов E'_R, E'_G и E'_B.

Сигналы основных цветов E'_R, E'_G и E'_B через регулируемые усилители *3.4*, *3.5* и *3.6*, в которых осуществляется регулировка контрастности по выводу *19* микросхемы, поступают на соответствующие каскады регулировки яркости *3.7*, *3.8*, *3.9*.

На вывод *10* микросхемы DA2 подается трехуровневый импульс (см. рис. 3.13), состоящий из уровней 2,5, 4,5 и 8,0 В. Каждый уровень выделяется в каскаде обработки *17*.

С помощью верхнего уровня 8,0 В, подаваемого на вывод *10* микросхемы, в каскадах регулировки яркости *3.7*, *3.8*, *3.9* производится привязка сигнала на уровень 2,7 В. Конденсаторы С44, С45, С46, подключенные к усилителям *3.7*, *3.8*, *3.9* через выводы *7*, *8*, *9* микросхемы, в этот промежуток времени перезаряжаются. Это приводит к изменению коэффициентов усиления усилителей каждого из основных сигналов, к которым одновременно поступает и постоянное напряжение со схемы регулировки яркости. Таким образом, уровень «черного» соответствует искусственно введенной площадке привязки сигнала.

В каскадах гашения лучей *11.3*, *11.4*, *11.5* микросхемы в сигналы основных цветов во время обратного хода вводятся гасящие импульсы, получаемые из трехуровневого импульса в формирователе *17*. Этими импульсами осуществляется закрывание кинескопа на время обратного хода кадровой и строчной разверток.

Возможность перегрузки выходных видеоусилителей устраняется амплитудными ограничителями *9.1*, *9.2*, *9.3*, которые ограничивают размах сигналов, если они превышают номинальное

значение на 25 %, как в сторону «белого», так и «черного». Затем сигналы основных цветов проходят через усилители *2.1, 3.10* и *3.11.* Усиление в каскадах *3.10* и *3.11* («зеленого» и «синего») можно регулировать подстроечными резисторами R74, R75, подключенными через выводы *22* и *21* микросхемы. Тем самым можно уравнять размахи сигналов зеленого и синего с размахом сигнала красного, что необходимо для установки баланса «белого» на ярких участках изображения.

Далее усиленные сигналы основных цветов поступают на каскады регулировки уровня фиксации *8.1, 8.2, 8.3.* Схема фиксации работает с помощью импульса фиксации, сформированного из стробимпульса с уровнем 8 В (см. рис. 3.11). Во время прохождения задней площадки строчного гасящего импульса схема фиксации осуществляет привязку искусственного уровня «черного» сигналов основных цветов на уровне, величина которого определяется уровнем внутреннего опорного напряжения в каскадах *8.1, 8.2, 8.3*, и уровнем площадки в выходных сигналах видеоусилителей. При этом внутреннее опорное напряжение составляет 6 В. Конденсаторы C50, C51, C52, подсоединенные соответственно через выводы *3, 25, 28*, служат для создания опорного напряжения схемы фиксации. Уровни площадки в выходных сигналах устанавливаются подстроечными резисторами R83, R84, R86, изменяющими напряжения на выводах *27, 2* и *5* микросхемы. С предоконечных усилителей *2.2, 2.3, 2.4* микросхемы сигналы основных цветов через выводы *26, 1, 4* подаются на выходные видеоусилители.

Регулировка яркости, контрастности и насыщенности. Регулировка яркости осуществляется по выводу *20* микросхемы изменяющимся напряжением 0—12 В, поступающим через контакт *8* соединителя X10. При этом кнопка регулировки яркости должна быть нажата. Управляющее напряжение изменяется на выводе *20* микросхемы в пределах 1,6—2,8 В и подается на каскады регулировки яркости *3.7, 3.8, 3.9.*

При номинальном напряжении на выводе *20* микросхемы, равном 2 В, уровень «черного» в сигналах основных цветов на выходах кассеты обработки сигналов совпадает с уровнем импульсов гашения.

Увеличение или уменьшение управляющего напряжения смещает уровень «черного» соответственно вниз или вверх относительно уровня гасящих импульсов. При этом яркость изображения в первом случае возрастает, во втором — снижается. Конденсаторы C44, C45, C46, подключенные соответственно к выводам *7, 8, 9,* поддерживают во время прямого хода строчной развертки постоянное напряжение управления на усилителях *3.7, 3.8, 3.9* при изменении напряжения на выводе *20* микросхемы.

Регулировка контрастности производится напряжением, которое изменяется в пределах 0—12 В при нажатии на кнопки регулировки контрастности и подается через контакт *6* соединителя

X10 к выводу *19* микросхемы. Управляющее напряжение, изменяющееся в пределах 2,2—4,0 В, подается на регулируемые усилители *3.4, 3.5, 3.6* сигналов основных цветов. В диапазоне управляющего напряжения контрастность изменяется линейно.

При регулировке насыщенности постоянное напряжение в пределах 0—12 В с контакта *7* соединителя X10 поступает через резистор R52 и делитель R58R51 на вывод *16* микросхемы. Далее это напряжение прикладывается к регулируемым усилителям *3.1, 3.2* цветоразностных сигналов красного и синего и изменяет их коэффициент усиления. Напряжение на выводе *16* микросхемы меняется в пределах 1,5—4,0 В. В результате обеспечивается необходимое изменение размахов цветоразностных сигналов на выходах усилителей, а также их линейная зависимость от регулирующего напряжения.

В цепь регулировки насыщенности включен диод VD6. При приеме цветных передач систем СЕКАМ или ПАЛ диод закрыт и не шунтирует цепь регулировки насыщенности. При приеме черно-белой передачи диод открывается и шунтирует через резистор R40 цепь регулировки насыщенности на корпус. Вследствие этого регулятор насыщенности отключается и не влияет на значение напряжения на выводе *16* микросхемы.

Для фильтрации регулировочных напряжений в цепях регулировки яркости (вывод *20*), контрастности (вывод *19*) и насыщенности (вывод *16*) включены соответственно конденсаторы C37, C39, C38.

Выходные видеоусилители. Усиление сигналов основных цветов до необходимого размаха осуществляется тремя одинаковыми видеоусилителями, собранными на транзисторах VT7, VT11, VT8, VT12 и VT9, VT13. Поэтому рассмотрим работу одного из них, например, для сигналов синего на транзисторах VT9, VT13.

С вывода *4* микросхемы сигнал синего поступает на базу транзистора VT9, собранного по схеме с общим эмиттером. С коллекторной нагрузки этого транзистора R100 сигнал подается на базу транзистора VT12, на котором выполнен эмиттерный повторитель. Диод VD10 необходим для создания цепи разрядки емкости нагрузки при положительных перепадах входного сигнала, когда транзистор VT9 открывается, а VT13 закрывается. Благодаря этому усилитель обеспечивает одинаковую длительность фронтов для положительных и отрицательных перепадов сигнала.

Питание коллекторных цепей транзисторов VT9, VT13 осуществляется постоянным напряжением 220 В, которое подается с кассеты разверток через контакт *16* соединителя X6 и фильтр R71C58. Резистор R106 защищает транзистор VT13 при коротких замыканиях нагрузки.

Снимаемый сигнал синего с нагрузки эмиттерного повторителя R107 через защитный резистор R112, контакт *4* соединителя X3 (A8) поступает на катод кинескопа. На другие два контакта

2 и *3* этого соединителя подаются соответственно усиленные сигналы красного и зеленого. Стабилитрон VD7 создает фиксированное напряжение 7,5 В на эмиттерах транзисторов VT7, VT8, VT9, что обеспечивает их нормальную работу.

При длительной эксплуатации телевизора изменяются параметры кинескопа. Для их корректировки в схему введены подстроечные резисторы — регуляторы цветовых тонов: резистор R85 (пурпур — зеленый) и резистор R97 (синий — красный). Они позволяют изменять постоянное напряжение в пределах ±10 В на соответствующем катоде кинескопа. На задней крышке телевизора напротив этих резисторов имеются отверстия, позволяющие с помощью отвертки восстановить изменившиеся параметры кинескопа путем вращения в небольших пределах движков подстроечных резисторов R85, R97.

Для выключения соответствующего канала цветности служат переключатели SA1, SA2 и SA3. Такой режим работы, при котором отдельные электронные пушки закрываются переключателями, используют при контроле чистоты цвета в процессе статического сведения лучей кинескопа.

Ограничение тока лучей кинескопа. В телевизоре используется схема ограничения среднего тока лучей, которая действует по цепям регулировки контрастности. При увеличении тока лучей сверх установленного значения уменьшается размах сигналов, подаваемых на катоды кинескопа.

Схема ограничения тока лучей собрана на транзисторах VT4 и VT5. На транзисторе VT5 выполнен источник опорного напряжения 1 В. Это напряжение образуется на резисторе R56, который подключен к эмиттеру транзистора VT5, из напряжения источника +12 В путем деления его делителем R61R62. Делитель подсоединен к базе транзистора VT5 и обеспечивает на ней напряжение 1,6 В. Транзистор VT4 выполняет роль регулирующего элемента.

В режиме, не требующем ограничения тока лучей кинескопа, транзистор VT4 закрыт напряжением смещения на резисторе R56, которое возникает за счет протекания тока открытого транзистора VT5. При увеличении тока лучей напряжение на подстроечном резисторе R19 (в кассете разверток A7) и соответственно на базе транзистора VT4 увеличивается и транзистор открывается. Вследствие этого напряжение, установленное управляющим напряжением контрастности и подаваемое на вывод *19* микросхемы через открытый транзистор VT4 и резистор R56, шунтируется на корпус. В результате контрастность изображения уменьшается и ток лучей кинескопа снижается. Если при уменьшении контрастности до минимума ток лучей все еще больше нормы, то через диод, установленный внутри микросхемы между выводами *19* и *20*, подключается цепь регулировки яркости. Это приводит к уменьшению яркости изображения и дополнительному снижению тока лучей кинескопа.

3.10. Кассета разверток

Общие сведения. В телевизорах 4УСЦТ моделей «Горизонт», «Селена» применяются две модификации кассеты разверток: КР-401 и КР-405. Первая используется в телевизорах 61ТЦ-411Д, 51ТЦ-412Д, 51ТЦ-431Д, а вторая — в телевизорах 51ТЦ-418Д, 51ТЦ-441Д. Кассеты разверток КР-401 и КР-405 выполнены по одинаковой электрической принципиальной схеме и имеют незначительные отличия.

Кассета разверток выполняет следующие функции: формирует токи отклонения электронных лучей кинескопа по горизонтали и вертикали; создает напряжение для питания второго анода, фокусирующего и ускоряющих электродов кинескопа, выходных видеоусилителей и схемы ограничения тока лучей; формирует импульсные напряжения для питания цепей накала кинескопа и АПЧиФ схемы синхронизации; корректирует геометрические искажения растра.

На кассете разверток размещены строчная развертка и субмодуль кадровый А7.1. Селектор синхроимпульсов, задающий генератор строчной развертки и формирователь импульсов управления расположены на кассете обработки сигналов КОС-402, КОС-405, КОС-406 (в зависимости от модели телевизора). Значения основных технических параметров кассеты разверток приведены в табл. 3.2.

Табл. 3.2. **Технические данные кассеты разверток КР-401**

Параметры	Норма	Допустимая погрешность измерения, %
Высоковольтное напряжение на втором аноде кинескопа при токе лучей 100 мкА, кВ	23,5—25,5	±2,5
Напряжение для фокусирующего электрода кинескопа при токе лучей 500 мкА, кВ	6,5—7,5	±5
Напряжение для ускоряющего электрода кинескопа, В	400—750	±10
Напряжение для питания видеоусилителей при токе лучей 100 мкА, В	190—220	
Длительность обратного хода разверток, мкс:		
строчная	11,5—13	±6
кадровая	700—1000	±6
Нелинейные искажения изображения, %, не более:		
по горизонтали	±6	
по вертикали	±6	
Геометрические искажения изображения по вертикали, %, не более	2	
Ток потребления кассетой разверток при токе лучей 900 мкА, не более:		
по источнику 12 В	20	
по источнику 28 В	350	
по источнику 125 В	450	

3.11. Строчная развертка

Кассета разверток КР-401. Строчная развертка телевизора 4УСЦТ применительно к кассете разверток КР-401 содержит селектор синхроимпульсов, задающий генератор строчной развертки, формирователь импульсов управления, предварительный и выходной каскады строчной развертки, диодный модулятор и цепи коррекции геометрических искажений растра.

Селектор синхроимпульсов, задающий генератор и формирователь импульсов управления (см. рис. 3.6). ПЦТС положительной полярности, сформированный в субмодуле радиоканала А1.1, поступает с контакта *7* соединителя Х1 (А1.1) и через технологическую перемычку XN2 (положение 2), резистор R9, конденсатор С7 на базу транзистора VT1. На этом транзисторе собран предварительный селектор синхроимпульсов. Начальное смещение на транзисторе обеспечивается резисторами R6, R7 в цепи базы, а резисторами R8, R5 — в цепи эмиттера. Коллекторной нагрузкой служит резистор R12.

С коллектора транзистора VT1 выделенная синхросмесь через резистор R11, конденсатор С8, помехоподавляющую цепь C11R16, вывод *9* микросхемы DA1 типа К174ХА11 (рис. 3.14) поступает на вход амплитудного селектора. Одновременно синхросмесь через разделительный конденсатор С15, вывод *10* микросхемы подается на селектор помех. Оба входа построены по одинаковой схеме и протекающие по ним токи равны. В равенстве входных токов заключено преимущество применяемых схем амплитудного селектора и подавления импульсных помех, поскольку оно дает возможность закрывать селектор при попадании на его вход импульсных помех. Цепочка R11C8 служит для подавления высокочастотных помех, а цепочка R16C11 — коротких импульсных помех. Начальное смещение от источника напряжения +12 В подается на микросхему через резисторы R20 (вывод *10*) и R13 (вывод *9*).

С амплитудного селектора синхросмесь подается на формирователь кадровых синхроимпульсов и формирователь строчных синхроимпульсов. Выделенные кадровые синхроимпульсы после усиления в усилителе *1* поступают с вывода *8* микросхемы через резистор R30 на контакт *5* соединителя Х6 (А7).

Строчные синхроимпульсы после разделения поступают на фазовый детектор *1*, куда одновременно подаются пилообразные импульсы с задающего генератора. Генератор создает колебания определенной частоты, которые легко изменяются в широких пределах и имеют высокую стабильность даже при воздействии внешних дестабилизирующих факторов. Конденсатор С17, подключенный к выводу *14* микросхемы, является времязадающим. Регулировка частоты задающего генератора осуществляется подстроечным резистором R15, подсоединенным к выводу *15* микросхемы через ограничительный резистор R17.

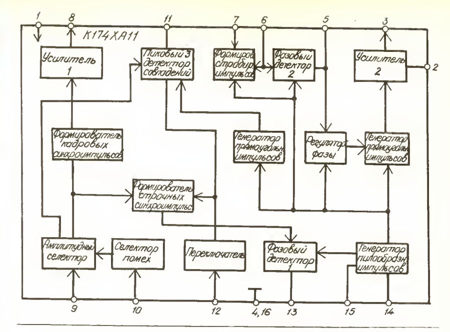


Рис. 3.14. Структура интегральной микросхемы типа К174ХА11

Для получения высококачественной синхронизации в микросхеме осуществляется автоматическая подстройка частоты и фазы (АПЧиФ) выходных строчных импульсов, которая включает две петли автоматического регулирования их параметров.

Первая петля автоматического регулирования обеспечивает подстройку частоты и фазы импульсов задающего генератора под параметры синхроимпульсов. Фазовый детектор *1* является устройством, которое вырабатывает сигнал ошибки, пропорциональный разности фаз между строчными синхроимпульсами и импульсами, поступающими от задающего генератора. Управляющий ток с выхода фазового детектора *1* (вывод *13* микросхемы) протекает через фильтр нижних частот на элементах C12, C16, R22, R23, R18, C13. На входе фильтра появляется регулирующее напряжение, которое через резистор R21 и вывод *15* микросхемы подводится к задающему генератору и корректирует его частоту и фазу. При устойчивой синхронизации генератор подстраивается импульсами с большой постоянной времени, а в отсутствие синхронизации — импульсами с малой постоянной времени. Автоматическое переключение постоянной времени фильтра происходит с помощью переключателя, управляемого пиковым детектором совпадений.

Генератор тестовых импульсов, формирующий прямоугольные импульсы с частотой задающего генератора, предназначен для устранения влияния импульса обратного хода строчной раз-

вертки на работу первой петли автоматического регулирования. Такая опасность появляется при совпадении в пиковом детекторе фаз синхроимпульсов строк и тестовых импульсов.

Вторая петля автоматического регулирования служит для компенсации времени задержки выключения выходного каскада строчной развертки. Импульсы обратного хода строчной развертки с контакта *3* соединителя X6 (A7) через ограничительный резистор R25 подаются на вывод *6* микросхемы и далее на фазовый детектор *2*. На второй вход фазового детектора *2* поступают импульсы строчной частоты от задающего генератора. В результате сравнения частоты и фазы этих колебаний результирующий сигнал с фазового детектора *2* поступает на фазовый регулятор. Последний меняет положение фронта строчного импульса запуска, что приводит к увеличению его длительности на величину фазовой ошибки.

Для дополнительной регулировки фазовых соотношений между строчными синхроимпульсами видеосигнала и импульсами обратного хода к выводу *5* микросхемы через резистор R27 подключен подстроечный резистор R31 «Центровка». Он обеспечивает фазировку между началом активной части строки видеосигнала и началом прямого хода строчной развертки. Кроме того, используется для центровки изображения по горизонтали, т. е. симметричной установки его на экране кинескопа.

Сформированные строчные импульсы запуска подаются на выходной усилитель мощности *2*, а с его выхода через вывод *3* микросхемы, резистор R29, контакт *1* соединителя X6 (A7) поступают на предварительный каскад строчной развертки, расположенный в кассете разверток (A7).

Для обеспечения работы канала яркости и схемы цветовой синхронизации в микросхеме DA1 предусмотрено формирование специального стробирующего импульса. Схема формирователя управляется пилообразным сигналом задающего генератора и импульсом обратного хода строчной развертки. Это позволяет фиксировать положение стробирующего импульса относительно строчного синхроимпульса.

Импульс гашения формируется из импульса обратного хода строчной развертки. Стробирующий импульс в комбинации со строчным импульсом гашения с вывода *7* микросхемы через ограничительный резистор R26 подается на схему формирования трехуровневого сигнала (R34, R35, VD4). Одновременно на эту схему с контакта *14* соединителя X6 (A7) подается кадровый импульс гашения. Сформированный трехуровневый сигнал через контакт *9* соединителя X8 (A1.4) поступает на субмодуль декодера системы СЕКАМ.

Предварительный и выходной каскады строчной развертки (рис. 3.15). Строчные импульсы запуска, имеющие прямоугольную форму, длительностью 20—30 мкс и периодом следования 64 мкс поступают с контакта *1* соединителя X6 (A1) на базу

транзистора VT1. На этом транзисторе собран предварительный каскад строчной развертки кассеты А7. Нагрузкой транзистора служит первичная обмотка межкаскадного трансформатора Т1, вторичная обмотка которого включена в базовую цепь транзистора выходного каскада строчной развертки VT2.

Предварительный каскад обеспечивает согласование задающего генератора с выходным каскадом строчной развертки и вырабатывает импульс, создающий оптимальный режим переключения транзистора VT2. Напряжение питания +28 В с модуля питания А4 поступает через контакт *5* соединителя Х2 (А4), фильтр R3C1 и первичную обмотку трансформатора Т1 (выводы *2, 1*) на коллектор транзистора VT1.

От применяемых в телевизорах ЗУСЦТ предварительного и выходного каскадов данная схема отличается низковольтным питанием. Это определило выбор трансформатора межкаскадного строчного типа ТМС-40, который имеет первичную обмотку с меньшей индуктивностью, т. е. с меньшим числом витков. Уменьшение напряжения питания снижает потребляемую мощность и повышает надежность каскадов строчной развертки.

Кроме того, в выходном каскаде используется новый мощный высоковольтный транзистор КТ872А, выдерживающий в закрытом состоянии напряжение между коллектором и эмиттером до 1500 В, а в открытом состоянии — импульсный ток коллектора до 15 А. Транзистор выполнен в металлопластмассовом корпусе, что упрощает его крепление на теплоотводе.

Выходной каскад, кроме транзистора VT2, выполняющего функции двустороннего электронного ключа, содержит демпферные диоды VD1, VD3, выходной строчный трансформатор Т2, разделительный конденсатор С6, регулятор линейности строк L3, катушку регулятора фазы L4 и накопительный конденсатор С19. Диод VD1 типа Л130А (с обратным напряжением 1500 В) выпускается в стеклянном корпусе, что повышает надежность его работы и гарантирует сохранение высоких электрических параметров.

Для стабилизации тока базы транзистора VT2 включен резистор R5, который используется также для осциллографического контроля формы и значения тока базы в контрольной точке XN3. Питающее напряжение +125 В подается с модуля питания А4 через контакт *2* соединителя Х2 (А4), контакт *3* соединителя X1 (А5), короткозамкнутую перемычку, установленную между контактами *3, 1* соединителя отклоняющей системы X1 (А7), контакт *1* соединителя X1 (А5), развязывающий фильтр R6C8, первичную обмотку трансформатора Т2 (выводы *9, 12*), коллектор транзистора VT2.

Резистор R6 ограничивает ток выходного транзистора VT2 при пробоях в кинескопе и уменьшает влияние изменения тока лучей на размер растра по горизонтали. Увеличение тока выходного транзистора свыше установленных пределов при пробоях

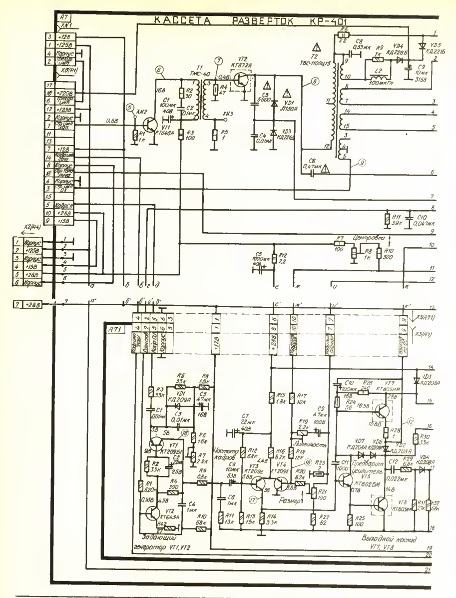
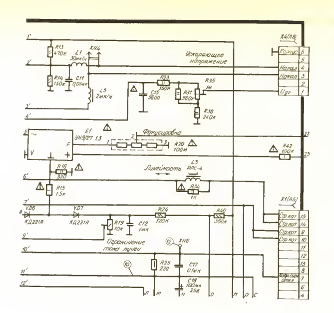
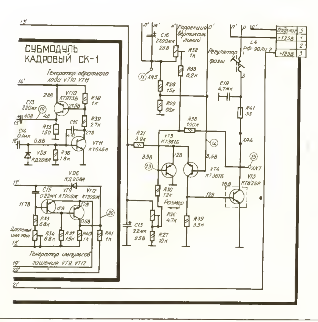


Рис. 3.15. Электрическая принципиальная схема





кассеты разверток КР-401

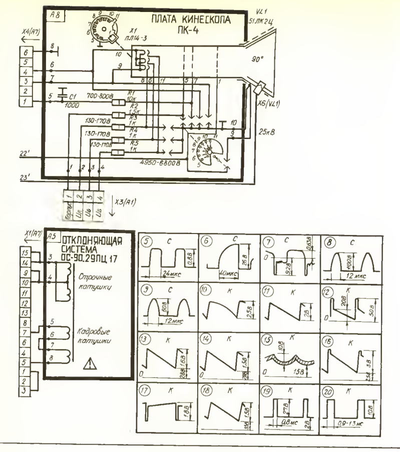


Рис. 3.15. Окончание

в кинескопе можно объяснить тем, что такие пробои равнозначны короткому замыканию вторичной высоковольтной обмотки трансформатора T2 с выводами *14, 15*.

Принцип формирования отклоняющих токов в данной схеме и во вторичных источниках питания аналогичен описанному в § 2.15 для модуля строчной развертки телевизора ЗУСЦТ.

Диодный модулятор. Для регулировки размера изображения по горизонтали и его стабилизации при изменении тока лучей, а также для коррекции геометрических искажений растра по вертикали в выходном каскаде строчной развертки применяется схема диодного модулятора (рис. 3. 16). В состав модулятора входят диоды VD1, VD3, к которым подключены строчный и дополнительный контуры. Строчный контур состоит из конденсаторов С3, С6, строчных отклоняющих катушек, регулятора РЛС —

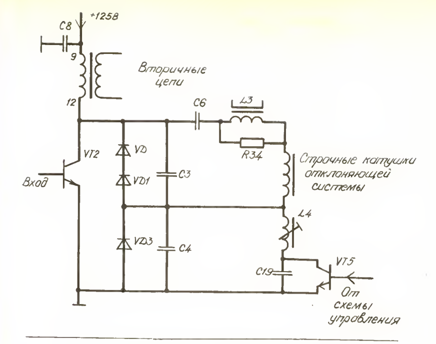


Рис. 3.16. Эквивалентная схема диодного модулятора

L3, а дополнительный контур — из конденсаторов C4, C19 и катушки L4 «Регулятор фазы».

Выходной каскад строчной развертки со схемой диодного модулятора в установившемся режиме работает следующим образом. К моменту начала второй половины прямого хода строчной развертки транзистор VT2 открывается импульсами напряжения от трансформатора T1. Во время второй половины прямого хода через открытый транзистор VT2 протекает ток отклоняющих катушек и ток первичной обмотки трансформатора T2. При этом в первичной обмотке трансформатора (выводы *9, 12*) накапливается магнитная энергия. Ток протекает по цепи: источник напряжения +125 В, резистор R6, выводы *9, 12* обмотки трансформатора T2, открытый переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT2, корпус и источник напряжения.

В момент закрывания транзистора VT2 начинается процесс обратного хода строчной развертки. Во время первой половины обратного хода конденсатор C3 заряжается током отклоняющих катушек и током первичной обмотки трансформатора T2, обусловленного ЭДС самоиндукции. Конденсатор C4 заряжается током первичной обмотки трансформатора T2 и током дополнительного контура. Ток первичной обмотки трансформатора T2 является источником энергии, поступающей в выходной каскад в каждый период во время обратного хода. За счет этого тока

происходит зарядка конденсаторов С3, С4 по цепи: вывод *12* трансформатора Т2, конденсаторы С3, С4, корпус, конденсатор С8 и вывод *9* трансформатора Т2. Одновременно конденсатор С4 заряжается током дополнительного контура, протекающего по цепи: конденсатор С19, катушка L4, конденсатор С4, корпус и конденсатор С19. Ток в дополнительном контуре создается за счет энергии, накопленной в конденсаторе С19 за время предыдущих периодов развертки. Во время первой половины обратного хода конденсатор С19 разряжается незначительно, так как его емкость немного больше емкости конденсатора С4. Амплитуда импульса напряжения на конденсаторе С4 пропорциональна значению зарядного тока, большую часть которого составляет ток дополнительного контура.

В середине обратного хода синусоидальный импульс напряжения, который возникает на строчном контуре, достигает своего максимального значения. Этот импульс является суммой импульсов обратного хода, возникающих на конденсаторах С3 и С4. Во время второй половины обратного хода конденсаторы С3 и С4 разряжаются. При этом конденсатор С3, разряжаясь, создает ток отклонения в строчных катушках, а конденсатор С4, разряжаясь через катушку L4, подзаряжает конденсатор С19.

Энергия с первичной обмотки трансформатора Т2 во время обратного хода распределяется между строчным и дополнительным контурами пропорционально амплитудам импульсов напряжения, возникающих соответственно на конденсаторах С3 и С4. При изменении значения тока дополнительного контура, заряжающего конденсатор С4, изменяется величина импульса обратного хода на нем. Вследствие этого изменяется амплитуда импульса на конденсаторе С3, что приводит к пропорциональному изменению создаваемого им тока в отклоняющих катушках при разрядке.

Напряжение на конденсаторе С19 определяет энергию, накопленную в нем, а следовательно, и величину тока создаваемого им, в дополнительном контуре при разрядке во время первой половины обратного хода. Транзистор VT5 шунтирует конденсатор С19 своим переходом «коллектор — эмиттер». Значение тока коллектора транзистора VT5 определяет среднее напряжение на конденсаторе С19. Изменяя напряжение на конденсаторе С19 путем изменения степени его шунтирования, можно регулировать значение тока отклонения в строчных отклоняющих катушках.

На базу транзистора VT5 подается управляющее напряжение параболической формы кадровой частоты с постоянной составляющей. Это позволяет осуществить регулировку размера изображения по горизонтали и коррекцию геометрических искажений растра.

Коррекция геометрических искажений растра. Геометрические искажения вертикальных линий корректируются путем модуля-

ции тока строчной частоты, протекающего через строчные отклоняющие катушки, параболическим напряжением кадровой частоты. Параболическое напряжение формируется каскадом, собранным по схеме дифференциального усилителя на транзисторах VT3, VT4. Формирование параболического напряжения кадровой частоты осуществляется методом вычитания кадрового пилообразного напряжения, снимаемого с резистора обратной связи R22 (A7.1) субмодуля кадрового, из кадрового параболического напряжения с пилообразной составляющей, которая образуется на плюсовой обкладке разделительного конденсатора C16 (A7).

Пилообразное напряжение кадровой частоты, пропорциональное отклоняющему току в кадровых катушках, снимается с резистора R22 (A7.1) субмодуля кадрового и подается через делитель R28R29 на базу транзистора VT4. Параболическое напряжение кадровой частоты с пилообразной составляющей снимается с конденсатора C16 и через разделительный конденсатор C18 поступает на регулятор глубины коррекции вертикальных линий (подстроечный резистор R32). Напряжение с подстроечного резистора через резистор R33 подается на базу транзистора VT3.

На выходе дифференциального усилителя (резистор R39) образуется кадровое параболическое напряжение, пропорциональное разности входных напряжений дифференциального усилителя. Оно поступает на базу транзистора VT5. Постоянная составляющая параболического напряжения на базе транзистора VT5 определяет величину тока коллектора, а следовательно, и значение напряжения на накопительном конденсаторе C19, которое влияет на размер изображения по горизонтали. Изменением напряжения смещения на базе транзистора VT3 с помощью подстроечного резистора R26 «Размер» осуществляют регулировку значения постоянной составляющей на базе транзистора VT5, а тем самым и размера изображения по горизонтали. Устойчивая работа схемы коррекции растра обеспечивает наличие отрицательной обратной связи. Напряжение обратной связи снимается с коллектора транзистора VT5 и подается через резистор R38 на базу транзистора VT3.

При изменении тока лучей кинескопа меняется значение высоковольтного напряжения, что приводит к нестабильности размера изображения по горизонтали. Для стабилизации размера по горизонтали напряжение стабилизации, пропорциональное току лучей кинескопа, снимается с резистора R19 и через резистор R24 прикладывается к базе транзистора VT4. Это в свою очередь изменяет напряжение смещения на базе транзистора VT3, а следовательно, и ток коллектора транзистора VT5. Таким образом осуществляется стабилизация размера изображения по горизонтали.

Базовое напряжение смещения транзистора VT4 задается от источника +125 В через резистор R40, что позволяет стаби-

лизировать размер изображения по горизонтали при изменении напряжения питания строчной развертки.

3.12 Субмодуль кадровой развертки

Общие сведения. Субмодуль кадровой развертки СК-1 предназначен для формирования пилообразного тока в кадровых отклоняющих катушках и импульсов гашения обратного хода лучей. Он содержит задающий генератор кадровой развертки и дифференциальный усилитель, предварительный и выходной усилители, генератор импульсов обратного хода и формирователь импульсов гашения. Электрическая принципиальная схема субмодуля А7.1 приведена на рис. 3.15.

Задающий генератор и дифференциальный усилитель. Задающий генератор кадровой развертки собран по схеме генератора пилообразного напряжения с высокой линейностью на транзисторах различной проводимости VT1, VT2. Принцип работы схемы задающего генератора изложен при описании модуля кадровой развертки телевизора ЗУСЦТ (см. § 2.17).

Собственная частота задающего генератора определяется цепочкой C4R10 и зависит от напряжения на эмиттере транзистора VT1. Для регулировки частоты кадров в схеме предусмотрено изменение питающего напряжения, которое подается на задающий генератор через делитель напряжения R8R6R7. При этом частота задающего генератора регулируется подстроечным резистором R7.

В режиме синхронизации открывание транзистора VT1 происходит за счет положительного синхроимпульса, поступающего с контакта *5* соединителя X3 (А7) через интегрирующую цепь R3C1 на эмиттер транзистора. Цепочка R3C1 повышает помехоустойчивость синхронизации.

Для стабилизации размера изображения по вертикали при изменении тока лучей кинескопа с контакта *2* соединителя X3 (А7) через резистор R1 на базу транзистора VT2 поступает отрицательное напряжение. Под влиянием этого напряжения изменяется усиление транзистора, а тем самым и размах пилообразного импульса, т. е. размер изображения по вертикали.

С конденсатора С4 пилообразное напряжение подается через резистор R9 и разделительный конденсатор С8 на один из входов дифференциального усилителя, собранного на транзисторах VT3, VT4. Благодаря большому входному и малому выходному сопротивлению дифференциального усилителя влияние выходного каскада на задающий генератор сводится к минимуму, чем и объясняется стабильность его работы.

Корректировка линейности пилообразного напряжения, сформированного задающим генератором, производится цепочкой C6R11, подключенной в цепь базы транзистора VT3. Нагрузкой дифференциального усилителя является резистор R16, подсоеди-

ненный в цепях эмиттеров транзисторов VT3, VT4. Режим транзистора VT3 по постоянному току задается делителем напряжения R12R13. На второй вход дифференциального усилителя (база транзистора VT4) поступают напряжения отрицательной обратной связи по постоянному и переменному току. Вследствие этого упрощается регулировка линейности по кадрам и улучшается термостабилизация транзисторов выходного каскада.

Обратная связь по постоянному току осуществляется подачей напряжения с выходного каскада через кадровые отклоняющие катушки (ОС), контакт *10* соединителя X3 (A7) и делитель R17R18 в цепь базы транзистора VT4. Обратная связь по переменному току выполняется следующим образом. На резисторе обратной связи R23 образуется пилообразное напряжение, пропорциональное току отклонения, которое через подстроечный резистор R21 «Размер» и резистор R20 подается на базу транзистора VT4. При этом подстроечным резистором R21 можно изменять амплитуду пилообразного напряжения обратной связи, а следовательно, и размер отклоняющего тока. Резистор R22 является ограничительным.

Напряжение пилообразно-параболической формы, снимаемое с плюсовой обкладки конденсатора C16 (A7) кассеты разверток, подается через контакт *10* соединителя X3 (A7) на интегрирующую цепь R17R19C9, которая позволяет корректировать форму этого напряжения. Скорректированное напряжение через резистор R18 поступает на базу транзистора VT4, где оно суммируется с пилообразным напряжением, поступающим с резистора обратной связи R23. Суммарное напряжение содержит только параболическую составляющую. С помощью подстроечного резистора R19 «Линейность» устанавливают минимальные нелинейные искажения изображения по вертикали. С резистора R14, который служит коллекторной нагрузкой транзистора VT4, пилообразное напряжение поступает на базу транзистора VT5.

Предварительный и выходной усилители. Предварительный усилитель на транзисторе VT5 выполнен по схеме с разделенной нагрузкой, состоящей из резистора R25 в эмиттерной цепи и резисторов R24, R26 — в коллекторной. С нагрузок в эмиттерной и коллекторной цепях транзистора VT5 напряжения в противофазе поступают на базы транзисторов VT7 и VT8, на которых собран выходной каскад по двухтактной бестрансформаторной схеме. Транзисторы VT7 и VT8 работают поочередно.

Во время первой половины прямого хода кадровой развертки (от верха экрана до его середины) транзистор VT7 открыт и пропускает ток в кадровые отклоняющие катушки по цепи: источник напряжения +28 В, контакт *8* соединителя X3 (A7), диод VD3, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT7, резистор R28, контакт *9* соединителя X3 (A7), контакт *7* соединителя X1 (A5), кадровые отклоняющие катушки (ОС), контакт *5* соединителя X1 (A5), конденсатор C16 (A7), контакт *7* соединителя X3 (A7),

резистор R23, корпус и источник напряжения. При этом за счет протекающего тока происходит зарядка конденсатора C16. Ток транзистора VT7 постепенно уменьшается и к моменту, соответствующему середине экрана, транзистор закрывается, а транзистор VT8 открывается.

Во второй половине прямого хода ток через транзистор VT8 постепенно увеличивается от нуля (в середине экрана) до максимума (внизу экрана). При этом ток протекает по цепи: плюсовая обкладка конденсатора C16 (A7), контакт *5* соединителя X1 (A5), кадровые отклоняющие катушки (ОС), контакт *7* соединителя X1 (A5), контакт *9* соединителя X3 (A7), диод VD2, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT8, корпус, резистор R23, контакт *7* соединителя X3 (A7) и минусовая обкладка конденсатора C16. За счет разрядного тока конденсатора C16 образуется падение напряжения на диоде VD2, которое обеспечивает надежное закрывание транзистора VT7 во время второй половины прямого хода развертки. Диоды VD7, VD8 служат для создания начального отрицательного потенциала для транзистора VT7 и одновременно обеспечивают его термокомпенсацию.

В момент прихода лучей кинескопа к нижнему краю экрана прекращается поступление открывающего импульса на базу транзистора VT8. Вследствие этого транзистор VT8 закрывается, а транзистор VT7 открывается и создает ток отклонения. При этом формируется напряжение обратного хода развертки, которое быстро возвращает лучи кинескопа от нижнего края экрана к верхнему. Для улучшения открывания транзистора VT7 во время обратного хода в базовую цепь (точка соединения резисторов R24, R26) подается дополнительное напряжение с конденсатора C10. Для обеспечения требуемой длительности обратного хода питание транзисторов выходного каскада осуществляется повышенным напряжением, которое создается генератором обратного хода лучей.

Генератор обратного хода. Схема генератора обратного хода собрана на транзисторах VT10, VT11 и работает следующим образом. Во время прямого хода развертки транзисторы VT10, VT11 закрыты и конденсатор C13 заряжается через диод VD3 и резистор R35 до напряжения источника +28 В. После окончания прямого хода напряжение на коллекторе транзистора VT8 скачком увеличивается почти до напряжения питания и положительный потенциал через цепочку R30C14 прикладывается к базе транзистора VT11 и открывает его. Коллекторным током транзистора VT11 открывается транзистор VT10 до насыщения и напряжение источника +28 В через переход «эмиттер — коллектор» прикладывается к минусовой обкладке конденсатора C13. Это приводит к увеличению напряжения на коллекторе транзистора VT7 примерно в два раза и к соответствующему уменьшению длительности обратного хода кадровой развертки.

Формирователь импульсов гашения. Для гашения обратного хода лучей кинескопа используется моновибратор, собранный на транзисторах VT9, VT12. Каскад питается от источника напряжения +12 В (контакт *1* соединителя X3 (A7) и в период формирования выходным каскадом тока прямого хода развертки находится в ждущем режиме. При этом транзистор VT9 открыт до насыщения током базы от источника напряжения +12 В по цепи: переход «эмиттер — база» транзистора VT9, резисторы R33, R34, корпус. Напряжение на коллекторе транзистора VT12 примерно равно +12 В, поэтому транзистор закрыт и на его коллекторе напряжение равно нулю.

В начале обратного хода развертки на коллекторе транзистора VT7 возникает положительный импульс, который поступает через конденсатор C12, делитель R29R31, диод VD4 и конденсатор C15 на базу транзистора VT9 и закрывает его. При этом транзистор VT12 открывается до насыщения и на его коллекторе возникает напряжение. Это напряжение через диод VD6 прикладывается к верхней обкладке конденсатора C15, который заряжается по цепи: коллектор транзистора VT12, диод VD6, конденсатор C15, резисторы R33, R34 и корпус. Падение напряжения на резисторах R33, R34 поддерживает транзистор VT9 в закрытом состоянии. По окончании зарядки конденсатора C15 транзистор VT9 открывается, а VT12 закрывается.

Таким образом, на коллекторе транзистора VT12 формируется положительный импульс, длительность которого можно регулировать изменением постоянного времени цепи базы транзистора VT9 с помощью подстроечного резистора R34. Этот импульс с резистора R40 (нагрузки транзистора VT12) снимается и через резистор R41, контакт *4* соединителя X3 (A7) подается на схему гашения обратного хода лучей.

Схема центровки изображения по вертикали. Данная схема, расположенная на плате кассеты разверток A7, состоит из делителя R7R8, который подключен к источнику напряжения +28 В. Напряжение с делителя через резистор R10 прикладывается в точку соединения кадровых отклоняющих катушек (ОС) и разделительного конденсатора C16. В зависимости от положения движка подстроечного резистора R8 через кадровые отклоняющие катушки протекает положительный или отрицательный дополнительный ток, обеспечивающий смещение изображения вверх или вниз.

3.13. Плата фильтра питания

В телевизорах 4УСЦТ моделей «Горизонт» применяются две модификации плат фильтров питания: ПФП-41 и ПФП-42. Первые используются в телевизорах 61ТЦ-411Д, 51ТЦ-412Д, а вторые — в телевизорах, где установлены системы дистанционного управления, например, 51ТЦ-431Д и др. Электрическая прин-

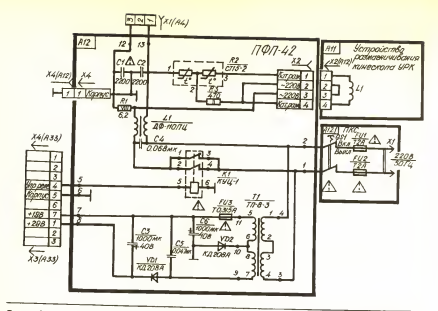


Рис. 3.17. Электрическая принципиальная схема платы фильтра питания ПФП-42

ципиальная схема платы фильтра ПФП-41 не отличается от схемы платы фильтра, применяемой в телевизорах ЗУСЦТ (см. § 2.22). Поэтому ниже рассматривается электрическая принципиальная схема платы фильтра ПФП-42 (рис. 3.17).

При нажатии на кнопку включения телевизора, расположенную на лицевой панели, от соединителя X1 через предохранители FU1, FU2, контакты разъединителя QS1 (A12.1) на плату фильтра питания (A12) подается напряжение 220 В электрической сети. Напряжение сети поступает далее через контакты коммутирующего устройства K1, заградительный фильтр L1C4 и резистор R1 на модуль питания A4. Конденсаторы C1, C2 и заградительный фильтр L1C4 предназначены для подавления высокочастотных колебаний, возникающих при работе модуля питания. Они препятствуют попаданию колебаний в электрическую сеть. Резистор R1 ограничивает значение пускового тока при включении телевизора через выпрямительный мост модуля питания и контакты коммутирующего устройства K1.

Коммутирующее устройство K1 типа КУЦ-1 служит для включения и отключения питающей сети телевизора. Устройство имеет две пары контактов, которые запараллелены между собой и в исходном состоянии разомкнуты (режим ожидания). При нажатии на кнопку кольцевого переключения программ на передней панели телевизора или кнопки «1ПР» — «8ПР» пульта дистанционного управления (при включенных разъединителях

QS1 и сетевой вилке) происходит переход телевизора из режима ожидания в рабочий, так как на контакт *4* соединителя X4 (A33) подается напряжение +12 В, контакты устройства K1 замыкаются и подключают напряжение сети.

Схема питания модуля дистанционного управления содержит трансформатор T1, диоды VD1, VD2, конденсаторы C3, C5, C6 и предохранитель FU3. Схема формирует постоянные напряжения +19 и +29 В из переменного напряжения 220 В электрической сети.

Формирование напряжения +19 В осуществляется однополупериодным выпрямителем на диоде VD2 и фильтрующем конденсаторе C6. Напряжение +29 В образуется с помощью схемы удвоения, которая собрана на диодах VD1, VD2 и конденсаторах C3, C5.

На плате фильтра питания также расположено устройство размагничивания кинескопа. Электрическая принципиальная схема устройства аналогична используемой в телевизорах ЗУСЦТ (см. описание в § 2.22).

3.14. Модуль питания

Модуль питания МП-401 (рис. 3.18) представляет собой импульсный преобразователь напряжения электрической сети, формирующий стабилизированные постоянные напряжения, гальванически развязанные от питающей сети. В модуле предусмотрена двухступенчатая защита при перегрузках. Схема защиты автоматически отключает модуль питания при коротких замыканиях в нагрузках и перегораний предохранителей.

В состав модуля питания входят выпрямитель сетевого напряжения, узел запуска, схема стабилизации, схема защиты от перегрузок, автогенератор с разделительным трансформатором, выпрямители импульсных напряжений и компенсационный стабилизатор напряжения 12 В.

При включении телевизора сетевое напряжение 220 В с платы фильтра питания A12 через контакты *1, 3* соединителя X1 поступает на модуль питания A4. Напряжение сети выпрямляется мостовой схемой, собранной на диодах VD9 — VD12, и заряжает конденсатор C11. Полученное постоянное напряжение с конденсатора C11 через первичную обмотку трансформатора T1 (выводы *19, 11*) поступает на коллектор выходного ключевого транзистора VT9. Одновременно сетевое напряжение через делитель R28R30 подается на вход схемы запуска, выполненной на транзисторх VT7, VT8. При включении модуля конденсатор C6 разряжен, соответственно подключенный к нему через резистор R26 транзистор VT7 закрыт.

Импульсы сетевого напряжения с делителя R28R30 открывают транзистор VT8 и через его открытый переход «коллектор — эмиттер» и индуктивность L1 поступают на базу транзистора

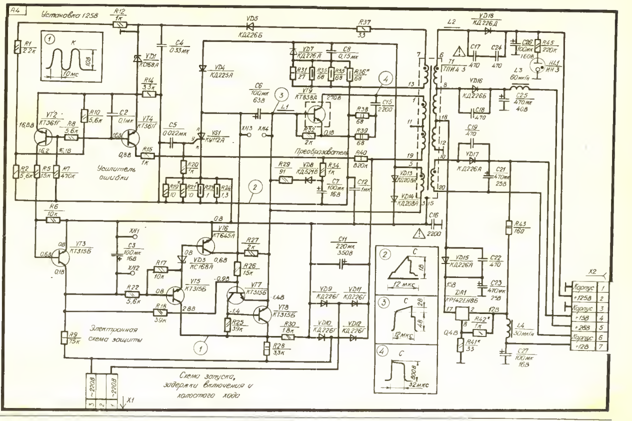


Рис. 3.18. Электрическая принципиальная схема модуля питания МП-401

VT9, создавая базовый открывающий ток. При этом ток коллектора транзистора VT9 нарастает по пилообразному закону и протекает по следующей цепи: плюсовая обкладка конденсатора C11, первичная обмотка намагничивания (выводы *19, 1*) трансформатора T1, переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT9, резисторы R19, R21, R23, R24 и минусовая обкладка конденсатора C11. За счет тока коллектора транзистора VT9, протекающего по обмотке намагничивания трансформатора T1, в магнитном поле трансформатора происходит накопление магнитной энергии.

Падение напряжения, возникающее при протекании тока эмиттера транзистора VT9 на резисторах R19, R21, R23, R24, создает разность потенциалов между анодом и катодом тиристора VS1. Это же напряжение через конденсатор C5 прикладывается к управляющему электроду тиристора. При достижении напряжением на управляющем электроде тиристора порога открывания тиристор открывается и создается цепь для базового тока транзистора VT9: плюсовая обкладка конденсатора C6, анод — катод тиристора VS1, резисторы R19, R21, R23, R24, переход «эмиттер — база» транзистора VT9, индуктивность L1 и минусовая обкладка конденсатора C6. Вследствие уменьшения базового тока транзистор VT9 закрывается. При его закрывании на выводах *6, 8, 18, 10, 5, 7* трансформатора T1 появляется положительный потенциал, что приводит к прохождению тока через диоды VD4, VD5, VD8, VD15 — VD18 и поддержанию транзистора VT9 в закрытом состоянии.

В результате появления положительного потенциала на выводах *7* и *5* трансформатора T1 происходит зарядка конденсаторов C4, C6 и C7. Конденсатор C4 заряжается по цепи: вывод *7* трансформатора T1, резистор R37, диод VD5, конденсатор C4 и вывод *13* трансформатора T1. Конденсатор C6 заряжается по цепи: вывод *5* обмотки трансформатора T1, диод VD4, конденсатор C6 и вывод *3* обмотки трансформатора T1. Конденсатор C7 заряжается по цепи: вывод *5* обмотки трансформатора T1, диоды VD13, VD14, резисторы R19, R21, R23, R24, конденсатор C7, диод VD8, резистор R29 и вывод *3* обмотки трансформатора T1.

В процессе зарядки конденсаторов энергия, накопленная в магнитном поле трансформатора T1, уменьшается, что приводит к снижению закрывающего напряжения на базе транзистора VT9, создаваемого обмоткой с выводами *3, 5* трансформатора T1. В результате транзистор VT9 вновь открывается импульсом, поступающим от каскада запуска (транзистор VT8) и все процессы повторяются. Нескольких таких вынужденных колебаний достаточно для зарядки конденсаторов во вторичных цепях выпрямителей.

Напряжение на конденсаторе C6, приложенное через резистор R26 между базой и эмиттером транзистора VT7, открывает его,

что в свою очередь приводит к закрыванию транзистора VD8 и отключению импульсов запуска от базы транзистора VT9. В этом случае для открывания транзистора VT9 достаточно напряжения, снимаемого с обмотки с выводами *3, 5* трансформатора T1. Таким образом создаются условия для возникновения автоколебаний, вследствие чего транзистор VT9 автоматически открывается и закрывается с определенной частотой. Ток базы открытого транзистора VT9 протекает по цепи: вывод *3* обмотки трансформатора T1, индуктивность L1, переход «база — эмиттер» транзистора VT9, резисторы R31, R33, R35, R36, диод VD7 и вывод *5* обмотки трансформатора T1.

Закрывание транзистора VT9 происходит за счет открывания тиристора VS1. При этом конденсатор C6 подключается в обратной полярности к переходу «база — эмиттер» транзистора VT9 через открытый тиристор VS1, резисторы R19, R21, R23, R24 и индуктивность L1. Разрядный ток конденсатора C6 уменьшает ток базы транзистора VT9, что приводит к его закрыванию.

Для обеспечения групповой стабилизации выходных напряжений и плавного нарастания тока коллектора транзистора VT9 при включении модуля предусмотрена схема на транзисторах VT1, VT4. Напряжение, снимаемое с делителя R1R2, подается на базу транзистора VT4. Эмиттер транзистора VT4 подключен к источнику опорного напряжения, собранному на стабилитроне VD1.

При открывании транзистора VT4 его коллекторный ток протекает по следующей цепи: вывод *7* обмотки трансформатора T1, резистор R37, диод VD5, стабилитрон VD1, переход «эмиттер — коллектор» транзистора VT4, переход «управляющий электрод — катод» тиристора VS1, резисторы R19, R21, R23, R24 и вывод *13* обмотки трансформатора T1. Ток управляющего электрода тиристора образуется за счет суммирования токов, протекающих по цепям. Первая цепь: эмиттер транзистора VT9, конденсатор C5, переход «управляющий электрод — катод» тиристора VS1; вторая цепь: плюсовая обкладка конденсатора C7, резисторы R19, R21, R23, R24, переход «катод — управляющий электрод» тиристора VS1. Наличие токов противоположного направления на управляющем электроде тиристора обеспечивает необходимый диапазон стабилизации выходных напряжений. Групповая стабилизация выходных напряжений основана на том, что момент открывания тиристора VS1 определяет длительность нарастания пилообразного тока намагничивания и тем самым количество энергии, накапливаемой в магнитном поле трансформатора T1, а следовательно, отдаваемой во вторичные цепи.

При увеличении напряжения сети (или уменьшении тока нагрузки) возрастают все напряжения на вторичных обмотках трансформатора T1, в том числе и на обмотке обратной связи (выводы *7, 13*). Следовательно, увеличивается напряжение и на конденсаторе C4. Это способствует повышению напряжения на

эмиттере и базе транзистора VT4. Однако поскольку в цепь эмиттера включен стабилитрон VD1, то приращение напряжения на эмиттере будет меньше, чем на базе, и база транзистора VT4 будет иметь более отрицательный потенциал по отношению к эмиттеру. В результате транзистор VT4 приоткрывается, соответственно возрастает его ток коллектора, что приводит к более раннему открыванию тиристора VS1 и закрыванию транзистора VT9. Тем самым уменьшается мощность, отдаваемая во вторичные цепи.

Уменьшение напряжения сети (или увеличение тока нагрузки) приводит к снижению напряжения на обмотке обратной связи (выводы *7, 13*) соответственно уменьшается ток коллектора транзистора VT4. Это вызывает более позднее открывание тиристора VS1 и увеличение количества энергии, отдаваемой во вторичные цепи.

Выпрямители импульсных напряжений вторичных источников питания собраны по однополупериодной схеме выпрямления.

Выпрямитель напряжения +125 В, питающий схему строчной развертки телевизора, выполнен на диоде VD18. Сглаживание пульсаций этого напряжения обеспечивается конденсатором C26. Конденсаторы C17 и C24 снижают уровень помех, излучаемых модулем питания в электрическую сеть. Наличие выпрямленного напряжения контролируется индикатором HL1.

Выпрямитель напряжения +28 В, питающий схему кадровой развертки телевизора, состоит из диода VD16, который зашунтирован конденсатором C18 с целью устранения выбросов напряжения, возникающих вследствие ограниченной полосы пропускания диода. Фильтр на его выходе образован конденсатором C25 и дросселем L3.

Выпрямитель +15 В для питания цепей усиления сигналов звуковой частоты собран на диоде VD17, а сглаживание пульсаций производится при помощи конденсатора C21. Конденсатор C19 снижает уровень помех, излучаемых в электрическую сеть. Резистор R43 устраняет перенапряжение на выходе выпрямителя в случае его разгрузки.

Выпрямитель напряжения +12 В состоит из диода VD15, зашунтированного конденсатором C22. Конденсатор C23 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Напряжение +12 В используется в кассете обработки сигналов и субмодуле кадровом. Для уменьшения нестабильности выходного напряжения источника +12 В и уровня пульсаций на выходе этого выпрямителя включен электронный компенсационный стабилизатор на микросхеме DA1 типа КР142ЕН8Б. Резисторы R41, R42 служат для увеличения выходного напряжения стабилизатора на 0,4 В. Дополнительное сглаживание пульсаций осуществляется с помощью дросселя L4 и конденсатора C27.

Для защиты элементов телевизора при отказах в цепи управления стабилизацией и при перегрузках по выходам в модуле

питания предусмотрено устройство защиты, собранное на транзисторах VT2, VT3, VT5 и VT6.

В рабочем режиме транзистор VT2 открыт управляющим напряжением с базы транзистора VT4. Коллекторный ток транзистора VT2 открывает транзистор VT3, создавая низкий уровень напряжения на плюсовой обкладке конденсатора C3. Стабилитрон VD3, который служит для обеспечения задержки срабатывания защиты, при этом закрыт. Вследствие этого транзисторы VT5 и VT6 также закрыты и не оказывают влияния на работу модуля.

При возникновении опасной перегрузки по выходным цепям напряжение на выходе обмотки обратной связи уменьшается настолько, что вызывает закрывание транзистора VT2 и соответственно транзистора VT3. В результате закрывания транзистора VT3 конденсатор C3 получает возможность заряжаться по цепи: контакт *3* соединителя X1, резистор R9, конденсатор C3, диод VD9, контакт *1* соединителя X1. Напряжение на конденсаторе C3 увеличивается до тех пор, пока не пробьется стабилитрон VD3. Ток стабилитрона открывает транзистор VT5, что приводит к открыванию транзистора VT6. Конденсатор C6 оказывается подключенным в обратной полярности через переход «коллектор — эмиттер» транзистора VT6 к переходу «база — эмиттер» транзистора VT9 и обеспечивает закрывание последнего. Таким образом, колебательный процесс прекращается, причем повторное возникновение невозможно, так как схема запуска зашунтирована открытыми транзисторами VT5 и VT6.

3.15. Система дистанционного управления СДУ-4-1

Общие сведения. Система беспроводного дистанционного управления на ИК-лучах предназначена для формирования управляющих сигналов, осуществляющих управление телевизором на расстоянии до 6 м. Она обеспечивает выбор одной из восьми телевизионных программ, регулировку громкости звука, яркости, насыщенности и контрастности изображения, включение и выключение звукового сопровождения, установку среднего значения яркости, контрастности и насыщенности, а также включение и выключение телевизора.

Система СДУ-4-1 состоит из пульта дистанционного управления ПДУ-2, фотоприемника ФП-2 и модуля дистанционного управления МДУ-1-1.

Пульт дистанционного управления A31 (рис. 3.19). Пульт ДУ предназначен для формирования, усиления и передачи на расстояние управляющих сигналов в виде модулированного инфракрасного излучения. Схема пульта содержит специализированную интегральную микросхему DA1, выходной каскад на транзисторах VT1, VT2 со светодиодами VD1 — VD4 и контактную систему,

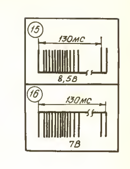


Рис. 3.19. Электрическая принципиальная схема пульта дистанционного управления ПДУ-2

состоящую из кнопок SB1 — SB20. Питание пульта осуществляется от батареи G1.

При нажатии одной из кнопок ПДУ на выводе *5* микросхемы DA1 появляются периодически следующие одна за другой серии импульсов (см. рис. 2.37). Частота задающего генератора в микросхеме определяется цепочкой R2C1, подключенной к выводам *2, 3* микросхемы. Резистор R1 компенсирует зависимость частоты генератора от питающего напряжения. Напряжения на выводах *6* и *7* микросхемы задают адрес команды, т. е. режим работы системы. Соответствие подаваемых команд формируемым кодам в схеме пульта ПДУ-2 отражено в табл. 3.3.

Табл. 3.3. **Соответствие подаваемых команд формируемым кодам**

Подаваемая команда	Формируемый код
1-я программа	1111000010
2-я программа	1111100010
3-я программа	1111010010.
4-я программа	1111110010
5-я программа	1111001010
6-я программа	1111101010
7-я программа	1111011010
8-я программа	1111111010
Увеличение громкости	1111011101
Уменьшеие громкости	1111111101
Увеличение яркости	1111010101
Уменьшение яркости	1111110101
Увеличение насыщеииостн	1111001101
Уменьшеиие иасыщенностн	1111101101
Увеличение контрастиости	1111000101
Уменьшение контрастиости	1111100101
Выключение громкости	1111011000
Включение громкости	1111010000
Средняя яркость, иасыщеииость	1111110000
Выключение телевнзора	1111100000

Командный сигнал с вывода *5* микросхемы DA1 подается на выходной каскад (транзисторы VT1, VT2), который в момент наличия импульса положительной полярности на выводе *5* микросхемы открывается и обеспечивает протекание токов через светодиоды VD1 — VD4. Резисторы R9, R11 определяют значение тока, протекающего через светодиоды. Светодиоды VD1 — VD3 излучают инфракрасные лучи, а светодиод VD4 — видимый свет, который мигает с частотой следования командных кодовых посылок, что используется для контроля функционирования пульта.

Фотоприемник А32 (рис. 3.20). Модулированное командными сигналами ИК-излучение принимается фотоприемником и преобразуется в электрический сигнал с последующим усилением. Фотоприемник состоит из фотодиода BL1, эмиттерного повторителя на транзисторе VT2, трехкаскадного усилителя на транзисторах VT3 — VT5 и узла компенсации помех на транзисторе VT1.

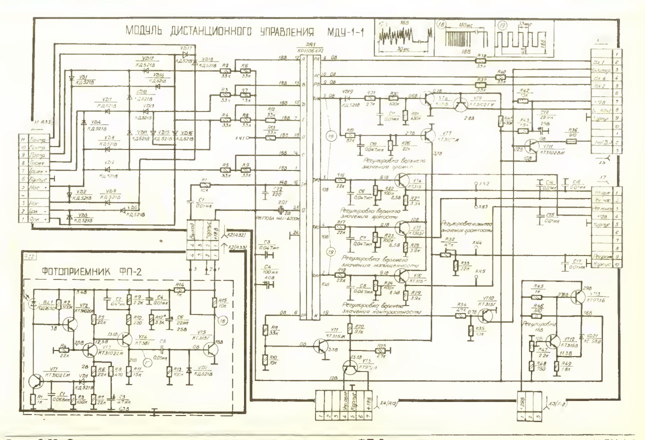


Рис. 3.20. Электрическая принципиальная схема фотоприемника ФП-2 и модуля дистанционного управления МДУ-1-1

При облучении фотодиода BL1 через него начинает протекать ток, модулированный ИК-сигналом, по форме совпадающим с сигналом ИК-излучения. Этот ток создает на коллекторе транзистора VT1 соответствующее по форме падение напряжения, которое через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 подается на базу первого усилительного каскада на транзисторе VT3. Режим эмиттерного повторителя задается элементами R2, R4 и режимом транзистора VT1.

С коллектора транзистора VT3 усиленный сигнал поступает на базу транзистора VT4 — второго каскада усиления. С коллекторной нагрузки R11 транзистора VT4 сигнал в виде импульсов положительной полярности подается через разделительный конденсатор C5 на базу транзистора VT5 — третьего усилительного каскада. Выделенный на нагрузке R15 усиленный сигнал через контакт *4* соединителя X2 (A33) поступает для дальнейшей обработки в модуль дистанционного управления МДУ.

В схеме фотоприемника предусмотрено ослабление сигналов помехи (постоянной засветки или импульсов с частотой 100 Гц от осветительных приборов), имеющих низкую скважность (1—2). Это возможно, так как сигнал команды дистанционного упрвления имеет скважность 10—20.

Ослабление сигналов помехи осуществляется следующим образом. С эмиттера транзистора VT3 сигнал подается через резистор R6 и диод VD1 на конденсатор C1. Постоянная времени задержки цепи R6C1 и постоянная времени разрядки цепи R3C1 выбраны таким образом, что при поступлении командного сигнала конденсатор C1 не успевает зарядиться. Вследствие этого режим транзистора VT1 таков, что сопротивление его участка цепи коллектор — эмиттер велико. При поступлении сигнала помехи, имеющего низкую скважность, напряжение на конденсаторе C1 увеличивается. Это приводит к увеличению тока базы транзистора VT1 и уменьшению сопротивления его цепи коллектор — эмиттер. В результате сигнал помехи, снимаемый с фотодиода BL1, ослабляется.

Схема фотоприемника питается напряжением +18 В, которое поступает с контакта *1* соединителя X2 (A33). Резистор R14 вместе с конденсаторами C4, C6 осуществляют фильтрацию питающего напряжения от высокочастотных и низкочастотных помех.

Модуль дистанционного управления A33 (рис. 3.20). Основным функциональным узлом модуля является специализированная интегральная микросхема DA1 типа КР1506ХЛ2. Импульсный командный сигнал (осциллограмма 18) с выхода фотоприемника (контакт *4*) соединителя X2 (A32) через цепь C1R1C2 поступает на вход микросхемы DA1 (вывод *16* IR). К выводу *23* микросхемы подключен кварцевый резонатор ZQ1, который служит для стабилизации частоты встроенного в микросхему задающего генератора, необходимого для преобразования при-

нятой команды. В зависимости от содержания команды происходят изменения либо кода программы на выходах управления переключением программ PA, PB и PC, либо выходных сигналов цифроаналоговых преобразователей (ЦАП), выполненных на микросхемах DA1 — DA4.

Если с ПДУ подается одна из команд переключения программ, то в результате ее преобразования микросхемой на выходах (выводы *8, 9, 10*) появляется определенный двоичный код, который через резисторы R38 — R40 и контакты *2, 4, 5* соединителя X10 поступает на вход модуля выбора программ A10 и производит переключение программ в телевизоре.

При подаче с ПДУ одной из команд регулирования на соответствующем выходе микросхемы (выводы *2, 3, 4, 5*) изменяется импульсный сигнал. Период следования импульсов в этом сигнале фиксирован, а скважность изменяется ступенчато в зависимости от продолжительности поступления команды с ПДУ. Сигналы с выходов DA1 — DA3 (выводы *2, 3, 4*) через интегрирующие цепи R18C8, R16C6, R17C7 подаются на эмиттерные повторители, собранные соответственно на транзисторах VT6, VT4 и VT5. В результате изменения скважности на соответствующем команде выходе микросхемы изменяется постоянное напряжение на соответствующем конденсаторе (C8, C6, C7), а следовательно, и на базах транзисторов VT6, VT4, VT5. С выходов эмиттерных повторителей сигналы команд через контакты *3, 1, 2* соединителя X7 подаются для регулировки контрастности, яркости и насыщенности изображения в кассете обработки сигналов телевизора. Подстроечными резисторами R24, R22 и R23 устанавливают нормализованное изображение при заводской или сервисной регулировке телевизора.

Импульсный сигнал управления громкостью звука снимается с выхода DA4 (вывод *5*) микросхемы и через интегрирующую цепочку R19C10, эмиттерный повторитель на транзисторе VT7, подстроечный резистор R32 и контакт *9* соединителя X7 поступает на кассету обработки сигналов для регулировки громкости звука.

Импульсный сигнал с выхода DA4 (вывод *5*) используется также для отключения системы АПЧГ во время переключения программ. Для этого к выводу *5* микросхемы подключены диод VD19, интегрирующая цепь R21C11 и два ключевых каскада на транзисторах VT8, VT9. При любой форме импульсного сигнала на выходе DA4 (вывод *5*), даже соответствующего минимальной громкости, конденсатор C11 заряжается напряжением этого сигнала. В результате транзистор VT8 открывается, а транзистор VT9 — закрывается.

На время подачи команды включения одной из программ импульсный сигнал на выводе *5* (DA4) пропадает и конденсатор C11 разряжается. Вследствие этого транзистор VT8 закрывается, а транзистор VT9 открывается и соединяет с корпусом цепи под-

ключенные к контакту *8* соединителя X10. На это время (переключения программ) система АПЧГ отключается.

Включение и выключение громкости звукового сопровождения осуществляется триггером микросхемы DA1, выход SP которого выведен на вывод *6*. При включении телевизора на выводе *6* напряжение отсутствует, поэтому транзистор VT1 закрыт и не меняет режим эмиттерного повторителя на транзисторе VT7. В этом случае громкость звукового сопровождения имеет среднее исходное значение. При поступлении команды выключения звука изменяется состояние триггера. В результате на выводе *6* появляется напряжение +18 В. Это приводит к открыванию транзистора VT1, который в свою очередь уменьшает напряжение на эмиттере транзистора VT7, и выключается звуковое сопровождение. При подаче команды включения звука триггер возвращается в исходное состояние и звуковое сопровождение снова включается.

Для управления включением и выключением телевизора в микросхеме DA1 имеется триггер, выход N которого выведен на вывод *19*. При подаче питающего напряжения на микросхему триггер устанавливается в такое состояние, когда на его выходе (вывод *19*) напряжение отсутствует. При этом на базе и эмиттере транзистора VT3, собранного по схеме эмиттерного повторителя, низкий потенциал (0).

В этом состоянии триггера ключевой каскад на транзисторе VT10 также закрыт и на его коллекторе имеется напряжение (12±2,4) В, которое подается через резистор R42 от источника +12 В с контакта *7* соединителя X10. Источник напряжения +12 В образован из напряжения +18 В с помощью резистора R42 и резистора R33 (A10), включенного между контактом *7* соединителя X10 и корпусом в модуле выбора программ. С коллектора транзистора VT10 напряжение +12 В поступает через контакт *3* соединителя X10 на модуль выбора программ и блокирует его.

Одновременно напряжение +12 В с коллектора транзистора VT10 поступает на базу транзистора VT11, собранного по схеме эмиттерного повторителя. При этом на эмиттере транзистора VT11 имеется напряжение (10±2) В, которое обеспечивает ток через резистор R36, контакт *2* соединителя X5 и светодиод HL1 (A10), подключенный анодом к этому контакту, а катодом — к корпусу. При этом светодиод, расположенный на лицевой панели телевизора, светится и индицирует дежурный режим телевизора. В этом режиме телевизор выключен, но в систему ДУ подается напряжение питания.

При подаче с ПДУ команды включения любой программы триггер переходит в состояние, когда на выводе *19* микросхемы появляется напряжение (18±1) В, которое открывает транзистор VT10. Это приводит к тому, что снимается блокировка модуля выбора программ, понижается потенциал эмиттера транзи-

стора VT11 и индикатор на лицевой панели телевизора гаснет. Одновременно открывается транзистор VT3 и через контакт *4* соединителя X4 (A12), контакт *4* соединителя X4 (A33) подается управляющий ток на сетевое реле K1, расположенное на плате фильтра питания, и таким образом телевизор оказывается включенным.

С панели местного управления громкостью, яркостью, контрастностью и насыщенностью, а также переключения программ команды вводятся через диодную кодирующую матрицу VD1 — VD18, R2 — R9. Матрица необходима для преобразования заданной команды в код прямого ввода ABDEC. Входы матрицы выведены на соединитель X1 (A33), к которому в телевизоре подключаются кнопки управления с передней панели телевизора.

При нажатии на одну из кнопок соответствующий контакт соединителя X1 (A33) подключается к корпусу. При этом в модуле МДУ через диодную матрицу оказывается подключенным к корпусу один из резисторов R2 — R5. Это соответствует подаче на входы (выводы *12, 13, 15, 14*) микросхемы четырехразрядного параллельного кода, соответствующего подаваемой команде. Команды, поданные с передней панели телевизора, исполняются в модуле таким же образом, как и поданные с пульта дистанционного управления.

Питание микросхемы DA1 осуществляется постоянным напряжением +18 В, которое вырабатывается стабилизатором, выполненным на транзисторах VT12, VT13, из напряжения +29 В, подаваемого с контакта *1* соединителя X3 (A33) платы фильтра питания через контакт *1* соединителя X3 (A12).

Работает стабилизатор следующим образом. При увеличении входного напряжения +29 В в первый момент возрастает и выходное напряжение +18 В, которое полностью передается через стабилитрон VD21 в эмиттер транзистора VT12 и частично — через делитель R47R48 на его базу. Вследствие этого транзистор VT12 подзакрывается и уменьшается ток базы транзистора VT13. Это в свою очередь приводит к увеличению падения напряжения на транзисторе VT13, а так как транзистор включен последовательно с нагрузкой, то и на нагрузке, иначе на выходе стабилизатора напряжение уменьшается, возвращаясь к первоначальному значению. В случае уменьшения входного напряжения стабилизатор работает аналогичным образом.

ГЛАВА 4
НЕИСПРАВНОСТИ ТЕЛЕВИЗОРОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

4.1. Методика определения неисправностей в цветных телевизорах

Приступая к определению неисправности телевизора, прежде всего следует проверить условия эксплуатации, которые предусматривают нормальное (указанное в заводской инструкции) напряжение питающей сети. Если неисправность такова, что нет необходимости немедленно отключать телевизор от сети, то нужно попытаться восстановить нормальную работу его путем настройки с помощью внешних органов регулировок. При этом необходимо выяснить, от чего зависят имеющиеся дефекты качества изображения или звука: от неисправности телевизора или от внешних причин (плохие условия приема, индустриальные или атмосферные помехи, нестабильность питающей сети и т. п.).

Определение неисправности телевизора начинают с анализа внешних признаков, различное сочетание которых помогает установить блок (модуль, кассету), подлежащий проверке, и значительно сузить зону поиска. Далее определяют каскад, который необходимо подвергнуть более тщательному осмотру с целью выявления дополнительных признаков неисправности. Для такого анализа нужно хорошо представлять себе связи, существующие между каскадами телевизора, и схемные особенности той или иной модели.

Для уточнения неисправности может быть рекомендована следующая последовательность операций:

а) при выключенном телевизоре и снятом заднем кожухе произвести внешний осмотр, обращая внимание на любые внешние различимые визуально дефекты монтажа и радиоэлементов;

б) при включенном телевизоре убедиться в надежности контактов в соединителях, связанных с подозреваемым модулем, путем их легкого покачивания;

в) измерить постоянные и импульсные напряжения на контактах модуля (со стороны печатного монтажа) и сравнить полученные значения с величинами, приведенными на электрической принципиальной схеме.

При отыскании неисправностей в цветных телевизорах необходимо учитывать особенности схемы.

1. Известно, что при цветном изображении яркость и четкость деталей определяются черно-белой составляющей, а окраска —

цветной составляющей. Следовательно, обязательным условием высококачественного цветовоспроизведения является наличие высококачественного черно-белого изображения. Последнее указывает на то, что все каскады, участвующие в формировании черно-белого изображения (селектор каналов, УПЧИ, усилитель яркостного сигнала, канал синхронизации и каскады разверток, кинескоп и цепи его регулировки, отклоняющая система, умножитель напряжения, модуль питания и устройство размагничивания кинескопа, цепи фиксации уровня черного, ограничения тока лучей и схема гашения обратного хода развертки), исправны.

2. Отсутствие черно-белого изображения при наличии цветного указывает на неисправность схемы в канале яркости. При этом цветное изображение некачественное. Интенсивность цветов недостаточная, белый цвет приобретает серо-зеленую окраску. Одной из возможных причин отсутствия черно-белого изображения может быть обрыв линии задержки в канале яркости.

3. Дефекты цветного изображения сводятся к отсутствию или неустойчивости сигнала цветности, воспроизведению цветного изображения с малой насыщенностью или неправильному воспроизведению цветов, искажению вертикальных цветовых переходов (повторы, окантовки, искажения на переходах цветового тока) и появлению перемещающихся по цветному изображению структурных помех (разнояркость строк на цветном изображении, муар, зигзагообразные узоры на цветных полосах, зубцы на вертикальных цветовых переходах).

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод: если на экране кинескопа цветного телевизора возникают искажения, то по характеру их проявления можно установить вероятную причину неисправности. Полная и правильная оценка характера искажения позволяет более точно определить неисправный функциональный модуль в телевизоре.

Определив неисправный модуль, следует проверить исправность радиоэлементов и компонентов, которые являются наиболее вероятными источниками неисправности. Определение неисправности радиоэлементов (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности) ограничивается измерением их номинальных значений или заменой их новыми.

Выявление неисправностей в телевизорах УСЦТ имеет свои особенности, которые связаны с новыми конструктивными и схемными решениями. Характерной конструктивной особенностью данных телевизора является размещение радиоэлементов на съемных модулях, а также широкое использование аналоговых микросхем. Наличие съемных модулей значительно облегчает выявление причин неисправностей. Полная взаимозаменяемость однотипных модулей и субмодулей позволяет проверить их путем перестановки, замены заведомо исправными, а также установки предположительно неисправного модуля в другой телевизор.

Из структурной схемы цветного телевизора видно, что ряд его каскадов выполняет те же функции, что и в черно-белых телевизорах. Причем эти каскады обеспечивают формирование черно-белого изображения на экране и прием звукового сопровождения. Каскады, связанные с получением цветного изображения (за исключением кинескопа), при приеме черно-белого сигнала выключаются. Поэтому при отыскании неисправностей в общем тракте можно пользоваться методикой, которая применяется для отыскания неисправностей в черно-белых телевизорах.

4.2. Меры безопасной работы при ремонте и регулировке телевизоров

При ремонте и регулировке телевизоров следует строго придерживаться правил безопасности труда. Несоблюдение данных правил может привести к поражению электрическим током или травмам в результате возможного самовзрыва кинескопа или электролитических конденсаторов. Следует помнить, что самым опасным для человека является переменный ток частотой 50 Гц.

Телевизор под напряжением можно ремонтировать и проверять только в тех случаях, когда выполнение работ в отключенном от сети аппарате невозможно (настройка, регулировка, измерение режимов, нахождение плохих контактов и т. д.). При этом необходимо соблюдать осторожность во избежание попадания под напряжение.

Во всех случаях работы с включенным телевизором необходимо пользоваться инструментом с хорошо изолированными ручками. Работать следует одной рукой, в одежде с длинными рукавами или в нарукавниках. Другой рукой в это время нельзя прикасаться к корпусу телевизора и другим заземленным предметам (трубам центрального отопления, водопровода и др.).

Измерительные приборы должны подключаться к схеме телевизора только после отключения его от сети и снятия остаточных зарядов с элементов схемы. Провода приборов должны оканчиваться щупами и иметь хорошую изоляцию.

Производить пайку и замену радиоэлементов в телевизоре, находящемся под напряжением, категорически запрещается. При замене предохранителей, транзисторов, диодов и других радиоэлементов необходимо отключить телевизор от электрической сети и с помощью специального разрядника снять заряд со второго анода кинескопа и конденсаторов фильтров выпрямителей.

Внешний осмотр монтажа и радиоэлементов, а также замену вышедших из строя радиоэлементов в импульсном блоке питания, выполненном в отдельном модуле, разрешается производить только при отключении телевизора от электрической сети. Сложный ремонт импульсного источника питания с измерением по-

стоянных и переменных напряжений следует проводить в стационарных мастерских при включении телевизора в сеть только через разделительный трансформатор. Запрещается ремонтировать телевизор, включенный в электрическую сеть, если помещение, в котором он находится, сырое либо имеет цементный или иной токопроводящий пол.

При выполнении профилактических работ или работ с модулем строчной развертки или с импульсным источником питания, имеющим мощные или высоковольтные цепи, необходимо обеспечивать требуемые изоляционные зазоры, качество укладки монтажа и паек, исключающие возникновение коронирования, пробоев или искрений. Путем протирки необходимо убирать на высоковольтных элементах электромонтажа скопившуюся пыль, снижающую их электроизоляционные свойства.

При установке или снятии кинескопа нужно надевать защитную маску и перчатки, обеспечивающие безопасность в случае его взрыва. Запрещается брать кинескоп за горловину при его снятии и установке. Снятый кинескоп должен быть упакован в картонную коробку или плотную ткань. Лицам, не ремонтирующим телевизор, находиться возле него запрещается.

4.3. Эксплуатация полупроводниковых приборов и микросхем

Анализ отказов полупроводниковых приборов и микросхем показывает, что в большинстве случаев отказы связаны с повышением предельно допустимых напряжений и токов, а также с механическими повреждениями. Чтобы во время ремонта и регулировки телевизора полупроводниковые приборы и микросхемы не выходили из строя, необходимо соблюдать ряд мер предосторожности. Произвольная замена радиоэлементов, определяющих режим схемы, недопустима даже на короткое время, так как это может привести к перегрузкам транзисторов, микросхем и выходу их из строя. Необходимо следить, чтобы щупами измерительных приборов не вызвать случайного замыкания цепей схемы. Не следует подключать к полупроводниковым приборам источник сигнала с малым внутренним сопротивлением, потому что через них могут протекать большие токи, превышающие предельно допустимые значения.

При необходимости замены полупроводниковых приборов и микросхем нужно придерживаться следующих правил.

Установка и крепление полупроводниковых приборов должны проводиться с сохранением герметичности корпуса прибора. Чтобы предотвратить появление в них трещин, изгиб выводов рекомендуется производить на расстоянии не менее 10 мм от корпуса прибора. Для этого необходимо плоскогубцами жестко фиксировать выводы между местом изгиба и стеклянным изолятором.

Замена полупроводниковых приборов и микросхем произво-

дится только при отключенном питании телевизора. При демонтаже транзистора из схемы сначала выпаивается коллекторная цепь. Базовый вывод транзистора необходимо подключать к схеме первым и отключать последним. Нельзя подавать напряжение на транзистор, базовый вывод которого отключен.

Пайка выводов полупроводниковых приборов производится на расстоянии не менее 10 мм от корпуса прибора, за исключением транзисторов типа КТ315, КТ361, для которых это расстояние составляет 2 мм. Между корпусом и местом пайки следует применять теплоотвод. При монтаже микросхему устанавливают на печатную плату с зазором, который обеспечивается конструкцией выводов (выводы не формируются).

Электропаяльник должен быть небольшого размера, мощностью не более 40 Вт, с питанием от источника напряжения 12—42 В. Температура жала электропаяльника не должна превышать 190 °С. В качестве припоя необходимо применять сплав с низкой температурой плавления (ПОСК-50-18, ПОСВ-33). Время пайки каждого вывода не более 3 с. Интервал между пайками соседних выводов микросхем не менее 10 с. Жало электропаяльника нужно заземлять. Для защиты транзисторов и микросхем от статического электричества обязательно должен применяться антистатический браслет. При монтаже микросхем удобно пользоваться электропаяльником с насадкой.

Для лучшего охлаждения мощные транзисторы и микросхемы устанавливают на радиаторах. Во избежание выхода из строя этих приборов из-за перегрева при их установке нужно соблюдать следующие условия.

Контактные поверхности должны быть чистыми, без шероховатостей, мешающих их плотному прилеганию. Контактные поверхности необходимо смазывать теплопроводящей пастой с двух сторон (паста КПТ-8).

Винты, крепящие транзистор, должны затягиваться с усилием. При недостаточной затяжке винтов возрастает тепловое сопротивление контакта, что может привести к выходу из строя транзистора.

Электроизоляционные прокладки в каждом отдельном случае должны устанавливаться только те, которые используются заводом-изготовителем.

4.4. Ремонт плат с печатным монтажом

При внешнем осмотре печатных плат нужно проверить целостность печатных проводников, убедиться в отсутствии трещин, разрывов, прогоревших участков. Особенно тщательно следует осмотреть места возле соединителей и места пайки навесных элементов. Не рекомендуется подергивать пинцетом за выводы радиоэлементов, так как это может привести к разрушению печатных проводников.

Особую аккуратность следует соблюдать при восстановлении печатной платы, если обнаружен обрыв печатных проводников или они выгорели. В случае отслаивания фольги от основания рекомендуется поврежденное место очистить от грязи, на фольгу и гетинакс (текстолит или стеклотекстолит) в месте повреждения нанести тонкий слой клея БФ-4. Для ускорения склейки можно провести горячим электропаяльником по отслоившемуся участку фольги. Затем нужно тщательно проверить фольгу, чтобы убедиться в отсутствии паразитных замыканий и разрывов.

В случае нарушения целостности печатного проводника (трещина шириной до 1 мм) поврежденный участок заливают припоем, который должен иметь хорошее сцепление с печатным проводником на 10 мм по обе стороны трещины. При небольших разрывах печатных проводников (сгорание слоя) удаляют следы гари и в разрыв впаивают голый одножильный медный провод диаметром 0,5—0,8 мм.

Замену неисправных радиоэлементов и компонентов, установленных на печатных платах, с целью сохранения печатного рисунка целесообразно производить в таком порядке. Элемент, подлежащий замене, бокорезами выкусывается из схемы. Затем слегка прогревают место пайки, извлекают остатки выводов элемента и очищают отверстие со стороны фольги от наплывов припоя. В освободившееся отверстие платы вставляются выводы нового элемента и их припаивают. При этом резисторы и конденсаторы располагают так, чтобы на их корпусе можно было прочитать надписи. Резисторы и конденсаторы должны иметь габаритные размеры и номинальные значения, соответствующие электрической принципиальной схеме.

Плохая пайка может выглядеть внешне нормально, но внутри нее существует ненадежный контакт, который обнаруживается легким простукиванием. Часто причиной такой пайки является слишком коротко обрезанный вывод радиоэлемента, не выходящий из отверстия печатной платы. Припой в отверстие не затек, и вывод радиоэлемента лишь касается пайки.

Пайка выводов радиоэлементов схемы на печатных платах производится электропаяльником мощностью не более 40 Вт. При этом используют легкоплавкие припои ПОС-61, ПОСК-50-18 и бескислотные флюсы. На место пайки флюс наносят кисточкой, не допуская растекания его за пределы спая. Место пайки следует прогреть электропаяльником, чтобы припой полностью заполнил зазоры между выводом и контактной площадкой фольги. Количество припоя должно быть минимальным, чтобы наплывы его в местах пайки не превышали 1 мм. Продолжительность пайки не должна превышать 4 с. Нельзя перегревать места пайки, так как перегрев может вызвать отслаивание печатных проводников.

4.5. Неисправности модуля питания

В состав телевизора входит модуль питания, который преобразовывает переменное напряжение электрической сети в постоянные напряжения, необходимые для питания электродов транзисторов и микросхем. От качества работы модуля питания во многом зависит работоспособность всех каскадов телевизора.

В телевизорах УСЦТ применяется импульсный источник питания с промежуточным преобразованием напряжения электрической сети частотой 50 Гц в импульсы прямоугольной формы с частотой следования 25—30 кГц и последующим их выпрямлением. Источник выполнен в виде двух функционально законченных узлов: модуля питания и платы фильтров. Модуль питания выдает стабилизированные напряжения, гальванически развязанные от питающей электрической сети. Элементы, гальванически связанные с сетью, закрыты экранами, ограничивающими доступ к ним.

При ремонте импульсных модулей питания следует помнить о том, что часть элементов модуля находится под напряжением электрической сети. Опасные зоны имеют предостерегающие надписи, и на печатной плате опасная зона заштрихована сплошными штриховыми линиями.

Внешними признаками, указывающими на неисправность модуля питания, являются: полное отсутствие изображения и звукового сопровождения; отсутствие растра, появление различных фоновых искажений на изображении или звуковом сопровождении.

Наиболее часто встречающиеся неисправности модуля питания вызывают перегорание сетевых предохранителей, отсутствие одного или нескольких постоянных напряжений, выходные напряжения выше или ниже номинальных значений и не регулируются и др.

Характерные неисправности модуля питания и возможные их причины приведены в табл. 4.1.

Табл. 4.1. **Неисправности модуля питания**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
При включении телевизора перегорают сетевые предохранители	ЗУСЦТ. МП-3-3	Неисправен один из элементов сетевого выпрямителя (VD4—VD7, C8, C9, C12, C13, C16, C19, C20); проверить исправность транзистора VT4 и его цепей; убедиться в отсутствии замыкания корпуса транзистора VT4 на радиатор. При выходе из строя транзистора VT4 проверить исправность элементов C14, VD8, VS1, VT2, VD9; при необходимости заменить прокладку под транзистором VT4

1	2	3
	4УСЦТ. МП-401	Неисправен один из элементов сетевого выпрямителя (VT9, VD9—VD12, C11). В случае замыкания корпуса транзистора VT9 на радиатор проверить исправность элементов VD1, VD4, C6, C15, R38, R39, VS1
	4УСЦТ. МП-405	Неисправен транзистор VT6 или один из элементов сетевого выпрямителя (VD3—VD6, C11, L1, C5, C7, C14); при замыкании корпуса транзистора VT6 на радиатор, проверить исправность элементов VT2, VD1, C9, C12, R31
Отсутствуют все выходные напряжения	3УСЦТ. МП-3-3. Не запускается блокинг-генератор	Неисправен сетевой выпрямитель; обрыв в обмотках трансформатора T1 с выводами *19, 1* и *3, 5*, а также в резисторе R18; неисправна цепь запуска. С помощью осциллографа проверить наличие запускающих импульсов между базой и эмиттером транзистора VT4. Если запускающие импульсы на базу транзистора VT4 не поступают, проверить наличие их на эмиттере транзистора VT3. Если же импульсы поступают, а блокинг-генератор не запускается, то проверить исправность элементов VD9, C6, VT2; при отсутствии импульсов запуска проверке подлежат элементы VD3, VT3, C7, C10, C11, C14 и их цепи
Отсутствуют все выходные напряжения	4УСЦТ. МП-401	Неисправны цепи питания модуля либо цепь запуска. Замерить напряжение на коллекторе транзистора VT9, которое должно быть 260—310 В; при отсутствии напряжения проверить исправность диодов VD9—VD12, целостность обмотки с выводами *1, 19* трансформатора T1, надежность подключения соединителя X1
	4УСЦТ. МП-405	Неисправна цепь запуска, малый коэффициент транзистора VT6; неисправны цепи управления транзистором VT6, либо схема защиты, либо трансформатор T1. Закоротить с помощью перемычки контрольные точки XN1 и XN2 и подать сетевое напряжение на модуль. Если при этом модуль запускается и работает, то следует проверить исправность схемы защиты (элементы VT1, VT3, VT4, VD15, C3, R3, R5, R6, R9, R12, R13, R15, R19, R37). Если при закороченных контрольных точках XN1 и XN2 модуль не запускается, следует проверить исправность диодов VD3—VD6, целостность обмотки с выводами *1, 19* трансформатора T1 и надежность подключения соединителя X1
Все выходные напряжения питания отсутст-	3УСЦТ. МП-3-3	Неисправны устройства стабилизации и блокировки. Проверке подлежат элементы VD1, VT1, VS1, VD3, VD8, VD2, R1, R5, R6,

1	2	3
вуют, слышен звук низкого тона (50 Гц)		R18 и их цепи. Проверить исправность диодов вторичных выпрямителей VD12—VD16 и их цепи. Проверить целостность обмотки (выводы *5, 3*) трисформатора T1, элемеиты цепи смещения R19, C17, VD11, VD10 и их цепи
Все выходные напряжения модуля питания отсутствуют, слышен звук низкого тона (50 Гц)	4УСЦТ. МП-401	Неисправны цепи вторичных выпрямителей, схема групповой стабилизации; обрыв тиристора VS1 по управляющему электроду; проверить отсутствие короткого замыкаиия монтажа или в нагрузке, в цепи коиденсаторов C21, C25, C26, C27; неисправен один из элементов схемы VD1, VT4, VS1, R1, R15
То же при закороченных контрольных точках XN1 и XN2	4УСЦТ. МП-405	Проверить исправность диодов VD11—VD14, конденсаторов C15—C24 вторичных выпрямителей; проверить исправиость элементов VD1, VD2, VS1, R1, R31
Отсутствует одно из выходных напряжений +12 В, +15 В, +28 В	3УСЦТ. МП-3-3. Неисправен выпрямитель +12 В или электронный стабилизатор	Обрыв обмотки (выводы *18, 12*) трансформатора T1; проверить исправность элементов выпрямителя (VD14, C29); иеисправен один из элементов стабилизатора VT5—VT7, VD16, R23, R27, L3, C31, C32
	4УСЦТ. МП-401. То же	Обрыв обмотки (выводы *18, 12*) трансформатора T1; неисправеи один из элементов выпрямителя (VD15, C22, C23); неисправны микросхема DA1, дроссель L4, конденсатор C27
	4УСЦТ. МП-405. То же	Обрыв обмотки (выводы *18, 12*) трансформатора T1; иеисправен один из элементов выпрямителя (VD11, C18, C19) или стабилизатор (DA1, L5, C24)
	3УСЦТ. МП-3-3. Неисправен выпрямнтель +15 В	Обрыв обмотки (выводы *10, 20*) трансформатора T1; неисправны диод VD15 или конденсаторы C25, C30
Отсутствует одно из выходиых напряжений +12 В, +15 В или +28 В	4УСЦТ. МП-401. Неисправен выпрямитель +15 В	Проверить целостность обмотки (выводы *8, 12*) трансформатора T1; неисправен один из элементов VD16, C18, C25, L3
	4УСЦТ. МП-405. Неисправен выпрямитель +15 В	Обрыв обмотки (выводы *10, 20*) трансформатора T1; неисправен один из элементов схемы выпрямителя VD13, C17, C20, R35, L5, C24
	3УСЦТ. МП-3-3. Неисправен выпрямитель +28 В	Обрыв обмотки (выводы *8, 12*) трансформатора T1; иеисправен диод VD13, конденсаторы C23, C28 или обрыв дросселя L2

1	2	3
	4УСЦТ. МП-401. То же	Обрыв обмотки (выводы *10, 20*) трансформатора Т1; неисправен диод выпрямителя VD12, конденсаторы С19, С21, резистор R43 или цепочка L4C27
	4УСЦТ. МП-405. То же	Проверить исправность элементов выпрямителя VD12, С16, С22, L4
Отсутствует напряжение +125 В	3УСЦТ. МП-3-3. Неисправен выпрямитель +125 В	Проверить целостность обмотки (выводы *6, 12*) трансформатора Т1; проверить исправность элементов выпрямителя VD12, С22, С26, С27
	4УСЦТ. МП-401. То же	Обрыв обмотки (выводы *6, 12*) трансформатора Т1; неисправен один из элементов выпрямителя VD18, С17, С24, С26
	4УСЦТ. МП-405. То же	Обрыв обмотки (выводы *6, 12*) трансформатора Т1; неисправен один из элементов выпрямителя VD18, L3, С15, С21, С23
Все выходные напряжения выше или ниже номинальных значений	3УСЦТ. МП-3-3. Переменным резистором R2 напряжение не регулируется	Проверить отсутствие обрыва в обмотке (выводы *7, 13*) трансформатора Т1; проверить исправность элементов схемы стабилизации R1—R3, VT1, VD1, VD2, R5, R6, R13 и их цепей
	4УСЦТ. МП-401. Переменным резистором R12 напряжение не регулируется	Неисправен один из элементов схемы стабилизации R12, R14, VT4, R1
Все выходные напряжения выше или ниже номинальных значений	4УСЦТ. МП-401. Переменным резистором R12 напряжение не регулируется	Проверить исправность элементов схемы R34, VD8, С7; проверить соответствие сопротивления резистора R29 номинальному значению
Стабилизация выходных напряжений модуля питания при изменении напряжения сети неэффективна	3УСЦТ. МП-3-3	Проверить исправность элементов источника отрицательного смещения VD11, VD9, R19, С6 и их цепей

4.6. Неисправности селекторов каналов

Большинство неисправностей селекторов каналов по внешним признакам сходно с неисправностями канала изображения. Так, например, причинами отсутствия изображения и звукового сопровождения при наличии растра могут быть неисправности как в селекторе каналов, так и в телевизионной антенне либо в канале изображения. Поэтому к ремонту селектора каналов следует приступать при появлении полной уверенности в том, что остальные каскады телевизора, и особенно УПЧИ, исправны. Проверку

следует начинать с внешнего осмотра, при котором нужно убедиться в отсутствии обрыва фидера, исправности антенного гнезда и штекера, отсутствии замыканий между жилой кабеля и корпусом.

Остановимся на некоторых особенностях ремонта селекторов каналов. При ремонте необходимо соблюдать особую осторожность, так как конструкции селекторов всех модификаций учитывают взаимное расположение элементов, а также сосредоточенных емкостей монтажа. Поэтому неправильное расположение отдельных радиоэлементов или проводов ведет к нарушению работы селектора на 6—12 каналах.

Внешними признаками наиболее характерных неисправностей селектора каналов являются: отсутствие изображения и звукового сопровождения на всех диапазонах; отсутствие изображения и звукового сопровождения на I — II диапазоне; отсутствие изображения и звукового сопровождения на III диапазоне; селектор каналов не перестраивается на принимаемые каналы диапазона МВ; отсутствие сигнала на выходе селектора каналов диапазона ДМВ и др.

Характерные неисправности селекторов каналов и возможные их причины приведены в табл. 4.2.

Табл. 4.2. **Неисправности селекторов каналов**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Селектор каналов СК-М-24-2		
Отсутствуют изображение и звук на всех диапазонах	Неисправен смеситель	Нарушение режима транзистора VT3. При несоответствии проверить исправность элементов R15, VD11, R17, R13, VD9, R14, R20
	Неисправны входные цепи	Нарушены режимы транзисторов VT1 и VT2; при несоответствии проверить исправность элементов VD3, R3, R8, R4, R5, R9, R10
	Неисправна цепь АРУ	Проверить цепи подачи напряжения АРУ на транзисторы VT1, VT2, исправность элементов R6, R7, C14, C15, C23
Отсутствуют изображение и звук при работе селектора каналов в I—II диапазонах; на III диапазоне изображение и звук есть	Неисправен транзистор VT2 или цепи его питания	Неисправен диод VD3 или один из резисторов R3, R7 и R8
	Неисправен гетеродин на транзисторе VT5	Проверить исправность транзистора VT5, диода VD11 и резисторов R21, R23, R25
	Неисправны цепи настройки	Проверить исправность варикапов VD1, VD6, VD7, VD13. В случае неисправности хотя бы одного из варикапов заменить весь комплект варикапов

1	2	3
Отсутствуют изображение и звук при работе селектора каналов в III диапазоне, при работе в I—II диапазонах изображение и звук есть	Неисправен транзистор VT1 или цепи его питания	Неисправен транзистор VT1 или один из резисторов R4, R5, R6
	Неисправен гетеродин на транзисторе VT4	Неисправен диод VD9 или один из резисторов R22, R24, R26
Отсутствуют изображение и звук при работе селектора каналов в III диапазоне, при работе в I—II диапазоне изображение и звук есть	Неисправны цепи настройки	Проверить исправность варикапов VD2, VD5, VD8, VD12 и резисторов R2, R9, R11, R16. В случае неисправности хотя бы одного из варикапов следует замеиить весь комплект варикапов
Селектор каналов СК-Д-24		
Отсутствует сигнал на выходе селектора каналов СК-Д-24	Неисправность в цепи подачи сигнала на смеситель (транзистор VT3 в СК-М-24-2)	Проверить цепь от коллектора транзистора VT2 до контакта *1* соединителя X1 (A1)
	Неисправность каскада УРЧ на транзисторе VT1	Проверить напряжения на электродах транзистора VT1, а при их иесоответствии — исправность элементов R1, R2, R3, C2, C3. При отсутствии видимых отклонеиий проверить исправность траизистора VT1
	Неисправеи автогенерирующий смеситель на транзисторе VT2	Проверить напряжеиия иа электродах траизистора VT2, а при их несоответствии — исправность элементов R6—R9, C19. При отсутствии видимых отклонений проверить исправиость транзистора VT2
	Неисправны варикапы или на них не поступает напряжение настройки	Проверить наличие иапряжения иастройки иа варикапах VD2—VD4 и их исправность

4.7. Неисправности устройства электронного выбора программ

Работой селекторов каналов с электронной настройкой (СК-М-24-2, СК-Д-24) и переключением телевизионных каналов управляют устройства электронного выбора программ. При этом в телевизорах ЗУСЦТ используют СВП (сенсорный выбор программ) и УСУ (устройство сенсорного управления), а в телевизорах 4УСЦТ — МВП (модуль выбора программ). Телевизион-

ные программы выбираются легким нажатием на кнопку. Это приводит к кратковременному замыканию цепи, в течение которого происходит необходимое переключение.

Прежде чем подвергнуть проверке устройство электронного выбора программ, следует убедиться в исправности модуля питания, наличии нормальных свечения экрана, размера и формы растра. Затем нужно проверить прохождение телевизионного сигнала через радиоканал. После этого приступают к проверке исправности устройства электронного выбора программ.

Обязательным условием нормальной работы устройства выбора программ является появление на экране первой программы при включении телевизора.

Наиболее частыми неисправностями устройства электронного выбора программ являются: программы не переключаются; не включается одна из программ; отсутствует свечение индикаторов всех программ; одновременное свечение всех цифр индикаторов и программы не переключаются; не включается первая программа при включении телевизора и др.

Характерные неисправности устройства электронного выбора программ и возможные их причины приведены в табл. 4.3.

Табл. 4.3. **Неисправности устройства электронного выбора программ**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
При включении телевизора все индикаторы светятся равномерно. Отсутствуют изображение и звук	СВП-4-5, СВП-4-6	Пробой транзистора VT11 или неисправен транзистор VT10
Программы не переключаются		Обрыв резистора R45 или R46. Проверить качество контактов в местах пайки резисторов
	СВП-4-5, СВП-4-6. Не работает мультивибратор	Проверить исправность транзисторов VT3, VT6, а также элементов R1, R4, R5, R21, R22, C1, C3
	СВП-4-5, СВП-4-6. Неисправен селектор импульсов	Проверить исправность транзистора VT5, а также элементов R6, R23, C10
	СВП-4-5, СВП-4-6. Неисправен счетчик на микросхеме DA2	Проверить исправность микросхемы DA2. Для этого замыкают накоротко коллектор и эмиттер транзистора VT11 и с помощью осциллографа проверяют наличие импульсов на выходе счетчика (вывод *2*), при этом на его выходе (вывод *14*) должна быть последовательность импульсов с частотой в 2 раза ниже, чем на его входе. Если

1	2	3
		зто условие не выполняется, а напряженне на выводах *1, 3—7, 9, 10* соответствует указанным, то микросхема DA2 ненсправиа
	СВП-4-5, СВП-4-6. Ненсправна мнкросхема DA4	Провернть исправность дешнфратора. Для этого необходнмо разомкнуть коллектор н змнттер транзнстора VT11. Еслн коды, подаваемые со счетчнка на дешнфратор, меняются, а снгнал не появляется на соответствующнх выходах, то дешнфратор ненсправен
Программы не переключаются. Все время светнтся однн индикатор	СВП-4-5, СВП-4-6	Пробой одного нз днодов VD1—VD6. Для проверкн достаточно вынуть однн из переключателей SA1—SA6, соответствующнй этой программе; еслн днод ненсправен, то после этого программы станут переключаться
Не включается одна нз программ	СВП-4-5, СВП-4-6	Ненсправен контакт соответствующего датчика выбора программ SB1—SB6
	УСУ-1-15	Провернть нсправность соответствующей кнопкн. Еслн кнопка нсправна, то замкнуть базу соответствующего транзнстора многофазного трнггера VT11—VT18 на корпус через резнстор сопротнвленнем 47 кОм. Еслн прн зтом светоднод будет светнться, то ненсправен второй транзнстор ячейкн VT1—VT8
Не работает однн нз днапазонов	СВП-4-5, СВП-4-6	Провернть нсправность транзнсторов VT15, VT16, VT18 и связанных с нними цепей
	МВП-1-1, МВП-1-3	Ненсправен однн нз транзнсторов VT2—VT4; если не работает первый днапазон, провернть транзнстор VT2, второй — VT3, а третнй — VT4
Программы переключаются, но на одной нз программ отсутствует свеченне ииднкатора	УСУ-1-15	Ненсправен одии из светодиодов HL1—HL8 нлн резнсторов R61—R68, соответствующий тому каналу, иа котором отсутствует свеченне индикатора
	СВП-4-5, СВП-4-6	Ненсправен соответствующнй ннднкатор HL1—HL6
Программы переключаются, ио однн нз сегментов ннднкатора HL1 не светнтся	МВП-1-1, МВП-1-3	Включнть программу, прн которой визуально заметно отсутствне свечения одного нз сегментов ннднкатора. Измернть вольтметром напряженне на выводе ннднкатора, соответствующем данному сегменту. Еслн измерениое напряженне больше 9 В, то ненсправен ннднкатор, а еслн меньше, то ненсправиа мнкросхема DA1 нлн обрыв в цепн, соеднняющей даиный вывод ннднкатора с мнкросхемой
Прн включеннн телевизора ие включается первая программа	СВП-4-5, СВП-4-6	Ненсправеи конденсатор C4 нлн обрыв в его цепи

1	2	3
	УСУ-1-15	Проверить исправность элементов R50, C10 и поступление напряжения 30 В, а также качество контактов и паек
При включении телевизора не светится индикатор	МВП-1-1, МВП-1-3	Обрыв в цепи накала индикатора HL1 или резистор R5; неисправен индикатор
Программы не переключаются, постоянно включена первая программа	УСУ-1-15	Проверить исправность транзисторов VT1, VT11, резистора R9 и конденсатора C10
Программы переключаются, настройка на телевизионный канал на одной из программ невозможна	СВП-4-5, СВП-4-6	Неисправен один из переменных резисторов R61—R66 или один из диодов VD14—VD19 того канала, на котором настройка невозможна
	СВП-4-5, СВП-4-6	Неисправен один из переменных резисторов R70.1—R70.8 или один из диодов VD21—VD28 того канала, на котором настройка невозможна
	МВП-1-1, МВП-1-3	Неисправен один из подстроечных резисторов R6—R13 или один из диодов VD1—VD8 того канала, на котором настройка невозможна
Программы переключаются, настройка на телевизионный канал невозможна	СВП-4-5, СВП-4-6. Неисправен эмиттерный повторитель	Проверить исправность элементов схемы R48, R14, диоды VD10, VD20, транзистор VT1, резисторы R17, R18
Программы переключаются, настройка на телевизионный канал невозможна	УСУ-1-15	Проверить исправность транзисторов VT19—VT21 диодов VD29—VD31, резисторов R85—R87 и их цепей
	МВП-1-1, МВП-1-3	Неисправен транзистор VT1; проверить вольтметром поступление напряжения 31 В на коллектор транзистора VT1
Не срабатывает устройство отключения схемы АПЧГ	СВП-4-5, СВП-4-6. неисправен одновибратор	Неисправен один из транзисторов VT9, VT10 или конденсатор C8; проверить исправность транзистора VT7 и резистора R33
	УСУ-1-15	Неисправен один из транзисторов VT9, VT10, диод VD9 или конденсатор C12. Проверить контакты переключателя SB2

4.8. Неисправности модуля радиоканала

Модуль радиоканала (МРК) служит для усиления ПЧ изображения и звукового сопровождения, выделенных селектором ка-

налов, усиления, ограничения по амплитуде и детектирования второй ПЧ звука, усиления по напряжению и мощности сигналов звуковой частоты, выделения цветового телевизионного сигнала (ПЦТС) и сигналов синхронизации, а также формирования строчного запускающего импульса.

В модуль радиоканала, кроме селекторов каналов СК-М-24-2 и СК-Д-24 входят субмодуль (СМРК-2) и субмодуль синхронизации (УСР) — в телевизорах 3УСЦТ. В телевизорах 4УСЦТ субмодули радиоканала СМРК-1-5 входят в кассету обработки сигналов КОС-406, а СМРК-1-6 — в КОС-401.

Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в модуле радиоканала, следует убедиться в исправности селектора каналов. При исправном субмодуле радиоканала на изображении отсутствуют повторы, окантовки, тянучки. Изображение незашумлено, звуковое сопровождение качественное. Если в субмодуле радиоканала имеются неисправности, то эти характеристики нарушаются.

Работу субмодуля синхронизации проверяют путем визуального контроля качества синхронизации и наличия цветного изображения. На экране телевизора должно быть устойчивое засинхронизированное изображение (например, цветных вертикальных полос).

Неисправности модуля радиоканала определяют по следующим внешним признакам: отсутствие изображения и звукового сопровождения на всех телевизионных каналах; отсутствие изображения, звуковое сопровождение нормальное; отсутствие звукового сопровождения при нормальном изображении; искаженный звук, малая громкость при наличии изображения; нарушение синхронизации и отсутствие растра и др.

Характерные неисправности модуля радиоканала и возможные их причины приведены в табл. 4.4.

Табл. 4.4. **Неисправности модуля радиоканала**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствуют изображение и звук на всех телевизионных каналах	3УСЦТ. СМРК-2. На экране и выходе тракта звукового сопровождения шумы	Неисправен субмодуль радиоканала. Проверить исправность цепи ПЧ сигнала от контакта *20* соединителя X1 (A1) до выводов *1* и *16* микросхемы DA2 (A1.3); проверить режимы и исправность транзисторов VT1—VT3; проверить исправность конденсаторов C1, C3—C5, C7, C8, C11, а также исправность фильтра ZQ1 и микросхемы DA2
	4УСЦТ. СМРК-1-5, СМРК-1-6. То же	Неисправна цепь прохождения сигнала от контакта *20* соединителя X1 до конденсатора C13; неисправен один из радиоэлементов C8, C4, R8, фильтр ZQ1, транзистор VT1 или микросхема DA1

1	2	3
	3УСЦТ. СМРК-2. Шумы в головке громкоговорителя н на экраие киннескопа отсутствуют	Обрыв или замыкание в цепи АРУ на участке от контакта *14* соедиинтеля X1 до вывода *4* микросхемы DA2; иеисправеи один нз элементов R18, R19, C12; проверить правильность установки напряжения АРУ (5—7 В) на контакте *14* соедииителя X1, а при отключеиин входиого сигнала это иапряжеиие должио возрастать до 8—8,5 В. При иеобходимости иапряжеиие АРУ можио подрегулировать подстроечиым резистором R18. Проверке подлежат также радиоэлемеиты L1, R31, C19, C13, C14, R20, R21
	4УСЦТ. СМРК-1-5, СМРК-1-6	Проверить цепи АРУ иа отсутствие обрыва и замыкаиия иа корпус от контакта *14* соедиинтеля X1 (A1.1) до вывода *4* микросхемы DA1; проверить правильность устаиовкн иапряжеиия АРУ, прн иеобходимости подрегулировать его с помощью подстроечного резистора R11; иеисправиа микросхема DA1
Отсутствует изображеиие, растр и звук иормальные	3УСЦТ. СМРК-2. При касаини пиицетом контакта *1* соединнтеля X6 (A2) иаблюдаются помехн на растре	Проверить режимы и исправиость траизистора VT4; иеисправеи один из радиоэлемеитов схемы L3, R33, L4, R26, DA4 (ZQ1); проверить цепи прохождеиия видеосигиала до коитакта *7* соедииителя X1
	4УСЦТ. СМРК-1-6	Обрыв катушки L5; иеисправеи траизистор VT2
Отсутствует звук при нормальном нзображенин	3УСЦТ. СМРК-2. УСЗЧ в блоке управлеиия (БУ-3) исправеи	Проверить режимы микросхемы DA3; проверить исправность резнсторов R27 и R32, коидеисаторов C22—C24 и цепи сигнала звуковой частоты до контакта *3* соедииителя X1
	4УСЦТ. СМРК-1-6.	Проверить исправиость коидеисатора C20, полосового фильтра ZQ3; иеисправиа микросхема DA2; расстроен коитур L8C28; проверить исправиость цепи снгиала звуковой частоты между выводом *8* микросхемы DA2 и контактом *3* соедииителя X1
	4УСЦТ. СМРК-1-5. При прнеме сигиалов в системе СЕКАМ	Неисправиы пьезокерамический фильтр ZQ3, катушка L8 или коидеисатор C28
	4УСЦТ. СМРК-1-5. Прн прнеме сигиалов в системе ПАЛ	Неисправны пьезокерамический фильтр ZQ5, катушка L7 или коидеисатор C29
Отсутствует изображенне при иормальном звуке	4УСЦТ. СМРК-1-5. При приеме сигиалов в системе СЕКАМ	Неисправеи режекториый фильтр ZQ4

1	2	3
Отсутствует изображение при нормальном звуке	4УСЦТ. СМРК-1-5. При приеме сигналов в системе ПАЛ	Неисправен режекторный фильтр ZQ2
Изображение искажено	3УСЦТ. СМРК-2. Не работает система АПЧГ	Проверить исправность опорного контура L2C25 и цепи между контактами *15* и *16* соединителя X1 и выводами *5* и *6* микросхемы DA2
	4УСЦТ. СМРК-1-5, СМРК-1-6. Не работает система АПЧГ	Неисправен опорный контур L4C22; проверить исправность цепи между выводом *5* микросхемы DA1 и точкой соединения резисторов R3 и R9; неисправен один из резисторов R3 или R9
Отсутствует общая синхронизация	3УСЦТ. Субмодуль синхронизации УСР	Неисправен транзистор VT1 или микросхема DA1
Нарушение синхронизации по строкам		Проверить исправность микросхемы DA1. Для этого закоротить контрольные точки соединителей XN2, XN3 и подстроечным резистором R14 установить частоту задающего генератора, близкую к строчной. Затем снять перемычку между контрольными точками XN2 и XN3. Если изображение остается незасинхронизированным, следует заменить микросхему DA1
	4УСЦТ. КОС-401, КОС-406	Подстроить частоту задающего генератора строчной развертки. Для этого закоротить контрольную точку XN1 на плате КОС (A1) на корпус. Поворотом оси подстроечного резистора R15 добиться устойчивого изображения на экране кинескопа. Затем раскоммутировать контрольную точку XN1 и убедиться в устойчивости изображения на экране кинескопа
Нарушение синхронизации по кадрам	3УСЦТ. Субмодуль синхронизации УСР	Неисправна микросхема DA1; обрыв в цепи прохождения импульсов кадровой синхронизации. Проверить исправность резистора R18 и качество контакта *8* соединителя X1 (A1)
	4УСЦТ. КОС-401, КОС-406	Неисправна микросхема DA1; проверить исправность резистора R30 и качество контакта *5* соединителя X6 (A7)
Нарушена симметрия изображения относительно вертикальных сторон обрамляющей рамки	3УСЦТ. Субмодуль синхронизации УСР. С помощью подстроечного резистора R25 «Фаза» симметрия не устанавливается	Отсутствуют импульсы обратного хода строчной развертки на выводе *6* микросхемы DA1; неисправны радиоэлементы R25, C13, R23 (A1.4)
	4УСЦТ. КОС-401, КОС-406. С помощью подстроечного	Проверить наличие импульсов обратного хода строчной развертки на выводе *6* микросхемы DA1; проверить исправность радиоэлементов R31, R27, C20

1	2	3
	резистора R31 «Центровка» симметрия не устанавливается	
Отсутствует растр при наличии звука	ЗУСЦТ. Субмодуль синхронизации УСР	Неисправна микросхема DA1; проверить исправность резисторв R21 и R24
	4УСЦТ. КОС-401, КОС-406	Неисправна микросхема DA1 (A1); проверить цепь прохождения импульсов запуска от вывода *3* микросхемы DA1 до контакта *1* соединителя X6 (A7); проверить исправность резистора R29

4.9. Неисправности модуля цветности

Модуль цветности является одним из наиболее важных функциональных устройств цветного телевизора, от которого существенно зависит качество черно-белого и цветного изображений. В модули цветности телевизоров ЗУСЦТ (МЦ-2, МЦ-3, МЦ-31), кроме каналов сигналов цветности, входит также канал сигнала яркости и матрицирования, где осуществляется обработка сигнала яркости и формируются исходные сигналы основных цветов E'_R, E'_G и E'_B. В этом канале обеспечиваются регулировки яркости, контрастности и насыщенности изображения, ограничения тока лучей кинескопа, привязка уровня «черного» сигнала к яркостной площадке, а также режекция поднесущих цветности.

В телевизорах 4УСЦТ (в зависимости от модели) вместо модуля цветности в кассеты обработки сигналов (КОС) входят субмодули цветности: СД-41 — субмодуль декодера сигналов цветности системы СЕКАМ; СД-44 — субмодуль декодера сигналов цветности системы ПАЛ; СД-45 — двухсистемный субмодуль декодера сигналов цветности ПАЛ/СЕКАМ, работающий совместно с субмодулем коррекции СКЦ-45. Кроме того, в состав кассеты обработки сигналов (КОС-401, КОС-405, КОС-406) входит канал яркости и матрицирования.

Синфазная работа электронного коммутатора и автоматическое выключение канала цветности при приеме черно-белого изображения обеспечиваются схемой цветовой синхронизации, которая также входит в модуль цветности и в субмодули декодеров. Для выполнения этих функций в состав полного цветового телевизионного сигнала системы СЕКАМ вводятся специальные сигналы цветовой синхронизации, иначе называемые сигналами опознавания цвета. В системах ПАЛ, НТСК для этих целей передается «вспышка» сигнала поднесущей частоты, расположенная на задней площадке строчного гасящего импульса, которая является сигналом цветовой синхронизации.

Качество работы схемы цветовой синхронизации определяют по испытательному изображению вертикальных цветных полос. При хорошем качестве цветовой синхронизации на экране кинескопа должно воспроизводиться устойчивое изображение вертикальных цветных полос, следующих в последовательности убывания яркости: белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя и черная.

Неисправности модулей и субмодулей цветности, субмодулей декодеров и канала сигнала яркости и матрицирования определяют по следующим внешним признакам: отсутствие цветного изображения при наличии черно-белого; экран кинескопа светится одним из основных цветов; отсутствие одного из основных цветов; недостаточная яркость и контрастность изображения; цветные помехи на черно-белом изображении и др.

Характерные неисправности модулей и субмодулей цветности, субмодулей декодеров, канала сигнала яркости и матрицирования и возможные их причины приведены в табл. 4.5.

Табл. 4.5. **Неисправности модулей и субмодулей цветности, субмодулей декодеров, канала сигнала яркости и матрицирования**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует цветное изображение, черно-белое нормальное	МЦ-2. Не поступает напряжение от регулятора насыщенности	Обрыв в цепи регулятора насыщенности R1 (A9); проверить цепь от движка резистора R1 до вывода *6* микросхемы DA1; неисправен один из элементов R20, C7
	МЦ-3. Не поступает напряжение от регулятора насыщенности	То же. Неисправен резистор R8 или конденсатор C6
	МЦ-2, МЦ-3. При снятии перемычки S1.2 в СМЦ-2 появляется цветное изображение	Неисправно устройство выключения цвета в субмодуле СМЦ-2. С помощью осциллографа проверить наличие строчных и кадровых импульсов на выводах *6* и *7* микросхемы DA1; проверить наличие импульсов опознавания в контрольной точке XN5, а также исправность конденсаторов C12, C13 и катушки индуктивности L2; проверить режим микросхемы DA1, обратив при этом внимание на значение напряжения на выводе *8*. Если это напряжение составляет 1—2 В вместо 10—11 В, то неисправна микросхема DA1 в СМЦ-2
	МЦ-2. При снятии перемычки S1.2 в СМЦ-2 цветное изображение не появляется	Проверить наличие цветоразностных сигналов в контрольных точках XN17 и XN18 (на выводах *8, 9* микросхемы DA1) и в контрольных точках XN19, XN20. Если окажется, что на выходе микросхемы DA1 цветоразностные сигналы отсутствуют, то следует заменить микросхему.

1	2	3
		При отсутствии цветоразностных сигналов в контрольных точках XN17, XN18 возможна неисправность в субмодуле цветности СМЦ-2
	МЦ-3. При снятии перемычки S1.2 в СМЦ-2 цветное изображение не появляется	Проверить в контрольных точках XN2 и XN3 наличие цветоразностных сигналов и их поступление на выводы *8* и *9* микросхемы DA1. При отсутствии сигналов цветности в контрольных точках XN7 и XN8 неисправна микросхема DA1 (СМЦ-2), а при отсутствии цветоразностных сигналов в контрольных точках XN16 и XN17 — микросхема DA2 (СМЦ-2)
Отсутствует цветное изображение, черно-белое нормальное	МЦ-31	Отсутствует стробирующий импульс на выводе *22* микросхемы DA1; неисправна микросхема DA2
	КОС-405	Неисправен один из субмодулей СД-45, СКЦ-45. Если напряжение на выводе *16* микросхемы DA2 (TDA 3505) меньше 1,5 В, следует проверить исправность элементов R82, R83, R89, C53
	КОС-401, КОС-406	Проверить исправность транзисторов VT2, VT3, резисторов R51, R52, R58 и конденсатора C38
Отсутствует цвет в системе ПАЛ, а в системе СЕКАМ есть	КОС-405	Проверить исправность элементов входного контура системы ПАЛ: L3, C29, C31, R44, R48, R49; при необходимости подстроить контур с помощью сердечника катушки индуктивности L3; неисправен эмиттерный повторитель на транзисторе VT6 (системы ПАЛ); проверке подлежат также элементы субмодуля декодера цветности СД-45: C6, C11, R3, R6
Отсутствует цвет в системе СЕКАМ, а в системе ПАЛ есть	КОС-405	Проверить исправность и настройку контура высокочастотных предыскажений L2C30; при необходимости произвести подстройку частоты с помощью сердечника катушки L2; неисправен один из элементов R43, C28, C36. Неисправен эмиттерный повторитель системы СЕКАМ на транзисторе VT7. Проверке подлежат также элементы субмодуля декодера цветности СД-45: C16, C17, L2
Изображение сигналов системы ПАЛ нормальное, а сигналы системы СЕКАМ искажены	КОС-405, СД-45. Неправильно воспроизводятся цвета сигнала вертикальных цветных полос в системе СЕКАМ	Расстроены или неисправны элементы опорных контуров частотных детекторов: в канале «красного» — L5, C19, C20, C25, R14; в канале «синего» — L6, C21, C22, C26, R15
На изображении отсутствует один из основных	СМЦ-2. Неисправны субмодуль или каска-	Проверить в субмодуле СМЦ-2 исправность микросхемы DA2, отсутствие обрыва в катушке L8 и исправность транзистора

Продолжение табл. 4.5

1	2	3
цветов, например синий. Кинескоп исправен	ды формирования основных цветов	VT1. Осциллографом проверить наличие в МЦ-2 синего цветоразностного сигнала на выводе *6* микросхемы DA2 и сигнала синего на эмиттере транзистора VT14. При отсутствии сигнала соответственно проверить исправность элементов C17, VT11, VT14, VD12, VD13, R52
	МЦ-3. Неисправны субмодуль или каскады формирования основных цветов	Проверить в субмодуле цветности СМЦ-2 прохождение цветоразностного сигнала синего; в модуле цветности проверить исправность транзисторов VT7, VT10, диода VD10 и катушки индуктивности L7
На изображении отсутствует красный цвет	КОС-401, КОС-406	Неисправен один из элементов C40, C44, VT7, VT11
На изображении отсутствует зеленый цвет	КОС-401, КОС-406	Неисправен один из элементов C45, C41, VT8, VT12
На изображении отсутствует синий цвет	КОС-401, КОС-406	Неисправен один из элементов C42, C46, VT9, VT13
На изображении отсутствует один из основных цветов	КОС-405	На выводах *17* и *18* микросхемы DA2 отсутствует один из цветоразностных сигналов; неисправна микросхема DA2; неисправен один из выходных видеоусилителей, чей цвет на экране кинескопа отсутствует
На изображении отсутствует один из основных цветов, кинескоп исправен	МЦ-2, МЦ-3, МЦ-31	Проверить исправность выходного видеоусилителя, связанного с отсутствующим цветом
	МЦ-31	Обрыв в цепи прохождения видеосигналов между микросхемами DA1 и DA2; проверить исправность конденсаторов C32 и C33
Экран кинескопа светится одним из основных цветов	МЦ-2, МЦ-3. Изображение отсутствует или еле заметно. Кинескоп неисправен	Проверить исправность выходного видеоусилителя, чей цвет преобладает и микросхему DA2 (A2)
Экран кинескопа светится одним из основных цветов, например красным	МЦ-31. Изображение отсутствует или еле заметно. Кинескоп исправен.	Отсутствие напряжения +220В на резисторах R65, R68; отсутствие сигнала на выходе видеоусилителя (вывод *26* микросхемы DA2); неисправен один из транзисторов VT7, VT10
При приеме сигнала вертикальных цветных полос наблюдается медленное движение строк по вертикали — «сползание»	МЦ-2, МЦ-3. Наиболее заметно «сползание» строк на красной полосе	Обрыв в цепях задержанного сигнала субмодуля цветности (СМЦ-2). Проверить исправность элементов R8, L3, R12, L4 в СМЦ-2; при необходимости заменить ультразвуковую линию задержки

1	2	3
	МЦ-31. Наиболее заметно «сползание» строк на красной полосе	Проверить прохождение сигнала от контрольной точки XN8 до XN29; неисправна ультразвуковая линия задержки или один из элементов R2, R4, C2, L1, L2
Нарушены резкие переходы между вертикальными цветными полосами	МЦ-2, МЦ-3	Расстроен контур коррекции ВЧ предыскажений. Подстроить контур L1C2 в СМЦ-2
	МЦ-31	Проверить исправность элемента L3, C3, R3, C6. При необходимости подстроить контур коррекции ВЧ предыскажений L3C3
Заметная разнояркость строк на соседних вертикальных полосах	МЦ-2, МЦ-3	Проверить размахи сигналов в контрольных точках XN7—XN10 в СМЦ-2. При необходимости выровнять их регулировкой подстроечного резистора R11. Если регулировкой не удается устранить разнояркость строк, следует проверить исправность ультразвуковой линии задержки
	МЦ-31	Подстроить катушку индуктивности L1 контура согласования по максимальному размаху сигнала в контрольной точке XN29
Периодически или самопроизвольно пропадает цвет	СМЦ-2. При выключении цвета черно-белое изображение нормальное	Неисправна схема цветовой синхронизации. Неисправна микросхема DA1 или не закреплен сердечник в катушке L2; при необходимости производят подстройку сердечником катушки; неисправен подстроечный резистор R4 или конденсатор C5
	МЦ-31	Проверить исправность конденсаторов C11, C12, C15 и катушку индуктивности L5
Помехи в виде мелкоструктурной сетки на цветном изображении	МЦ-2. Характер помехи меняется при включении и выключении канала цветности	Не включается режекторный контур. Проверить исправность элементов контура режекции L1, C3, VD3, а также транзистора VT2
	МЦ-3	Неисправен один из элементов режекторных контуров L2C3, L3C4 или транзистор VT1
	МЦ-31	Проверить исправность элементов устройства режекции поднесущих L6, C28, VT5, R33, VD2, R39, VT6, C37 и их цепей
Искажение цветного изображения	КОС-405	Проверить исправность и точность настройки контура ВЧ предыскажений L2, C30, C28, R47, R43 и входного контура ПАЛ — L3, C29, C31, R44, R48, R49
Изображение сигналов системы СЕКАМ нормальное, а сигналов системы ПАЛ искажено или отсутствует	КОС-406. Субмодуль декодера СД-44	Проверить исправность элементов C3, R1, R2, L1; неисправна микросхема DA1 (TDA 3510); проверить исправность элементов опорного генератора C1, C7, ZQ1 и при необходимости произвести подстройку частоты

1	2	3
Изображение сигналов системы ПАЛ нормальное, а сигналов системы СЕКАМ искажено или отсутствует	КОС-406. Субмодуль декодера СД-41	Проверить исправность элементов C1, C2, C3, C8, C9, R1, R2, L2. Произвести подстройку контура ВЧ предыскажений с помощью сердечника катушки L1. Неисправна микросхема DA1 (XA055). Измерить напряжение на выводе *6* микросхемы DA1 и если оно более 5,5 В, то сердечником катушки L3 подстроить схему опознавания, т. е. выставить это напряжение около 2 В. Если напряжение не выставляется, проверить исправность элементов C15, C25, C29, R12, R16, R17, L3
Отсутствует черно-белое изображение, цветное изображение искажено	МЦ-2	Проверить на отсутствие обрыва или замыкания на корпус линию задержки канала яркости; неисправен подстроечный резистор R5 или дроссель L2 проверить исправность транзисторов VT1, VT5 и элементов R18, C8
	МЦ-3	Обрыв или замыкание на корпус линии задержки DT1 канала яркости; проверить исправность транзистора VT3; плохой контакт в перемычке S1.2
Отсутствует черно-белое изображение, цветное изображение искажено	МЦ-31	Проверить омметром отсутствие обрыва или замыкания на корпус в линии задержки DT2; неисправен один из элементов R26, R30, C35; плохой контакт в перемычке XN14
Цветные помехи на черно-белом изображении	СМЦ-2	Проверить исправность конденсаторов C12, C13; неисправна микросхема DA1 в модуле цветности МЦ-2
То же	МЦ-31	Неисправен конденсатор C8; проверить напряжения на выводах микросхемы DA1. Если эти напряжения не соответствуют приводимым на схеме, то микросхема неисправна
Недостаточные яркость и контрастность изображения	МЦ-2	Проверить размах сигнала яркости в контрольной точке XN22, где переменная составляющая должна быть не менее 0,9 В, а постоянная — не менее 2—2,5 В; проверить цепь прохождения сигнала яркости от соединителя X6 (A1) до контрольной точки XN22; проверить режимы транзисторов VT1, VT5 и микросхемы DA1
Недостаточная контрастность изображения	КОС-405. Неисправна схема ограничения тока лучей кинескопа	Проверить исправность транзистора VT11 и конденсатора C42
Яркость и контрастность изображения недостаточны, не регулируются совсем или пределы регулировок недостаточны	МЦ-31	Неисправны цепи регулировки яркости и контрастности. Проверить исправность элементов R7, R43, R44, R50, C39, C46; проверить режимы микросхемы DA2 по постоянному току

1	2	3
Недостаточная четкость черно-белого изображения	МЦ-2, СМЦ-2	Неисправен транзистор VT2 или один из элементов L1, C3 в устройстве режекции; измерить напряжение на контакте *4* соединителя X1 (A2.1), которое при черно-белом изображении должно составлять 0,6 В
	КОС-405. Неисправна схема режекции	Проверить исправность транзисторов VT2, VT5, VT8 и их цепи
При приеме черно-белого сигнала экран светится желтым цветом	КОС-405. Неисправен выходной видеоусилитель сигнала синего	Неисправен один из элементов VT15, VT18, VT22, VT25, VD18, VD21, C67, C78, R94, R104, R114, R121, R128, R133, R139, R143
	КОС-401, КОС-406. Неисправен выходной видеоусилитель сигнала синего	Проверить исправность конденсатора C44; при его исправности проверить следующие элементы: C57, R67, R72, R78, R83, R90, VT7, VT11
При приеме черно-белого сигнала экран светится пурпурным цветом	КОС-405. Неисправен выходной видеоусилитель сигнала зеленого	Неисправен один из элементов VT14, VT17, VT21, VT24, VD17, VD20, C66, C77, R92, R103, R113, R120, R127, R132, R137, R142
	КОС-401, КОС-406. Неисправен выходной видеоусилитель сигнала зеленого	Проверить исправность конденсатора C45; при его исправности проверке подлежат элементы C55, R68, R73, R78, R84, R92, R75, VT8, VT12
При приеме черно-белого сигнала экран светится голубым цветом	КОС-405. Неисправен выходной видеоусилитель сигнала красного	Неисправен один из элементов: VT13, VT16, VT20, VT23, VD16, VD19, C65, C76, R91, R102, R112, R119, R126, R131, R135, R141
	КОС-401, КОС-406. Неисправен выходной видеоусилитель сигнала красного	Неисправен конденсатор C46 или один из следующих элементов: C56, R69, R76, R79, R86, R74, VT9, VT13
Контуры изображения повторяются через 3—4 мм по всему полю экрана	МЦ-2, МЦ-3, МЦ-31	Обрыв земляного вывода линии задержки сигнала яркости или неисправна сама линия задержки. Замкнуть отрезком провода вход и выход линии задержки. Если при этом повторы исчезнут, значит неисправна линия задержки
На изображении видны светлые линии обратного хода лучей кинескопа	МЦ-2. При уменьшении яркости и контрастности заметность линий возрастает	Неисправны цепи формирования импульсов гашения. Проверить в контрольной точке XN25 наличие импульсов гашения. При отсутствии или несоответствии размаха этих импульсов проверить режим и исправность транзистора VT8 и элементов R50, R61, C21,

1	2	3
		а также цепь от коллектора транзистора VT8 до контакта *1* соеднинителя X3 (А8) иа плате киинескопа. При отсутствии кадрового импульса на базе траизистора VT8 нужио сиять субмодуль цветиости СМЦ-2. Если при этом импульсы появятся, то нениспраииа мнкросхема DA1 в СМЦ-2. В протнвиом случае следует проверить исправность траизисторов VT7, VT8, диода VD8 и резисторов R45—R48. При отсутствин строчного нмпульса иа базе траизистора VT8 иеобходимо проверить исправиость цепи от контакта *11* соедиинителя X4 (А3) до базы траизистора VT8. При этом проверке подлежат также следующие элеменіы: VD6, VD7, R48, R49, C18
При уменьшении контрастности в верхией части изображеиия видны линии обратиого хода лучей киинескопа	МЦ-3. Неисправио устройство гашения	Проверить исправиость транзистора VT4, резисторов R15, R21, R22, R28, R29; проверить наличие смеси гасящих нмпульсов иа выводах *11, 13, 15* микросхемы DA2
При умеиьшеиии контрастности в верхией части изображеиия видны линии обратиого хода лучей	МЦ-31	Проверить исправиость резисторов R16, R17 и диода VD1
На экраие видиы светлые линии обратиого хода лучей	КОС-405. Экраи имеет красиоватый оттеиок	Неисправеи диод VD19 или траизистор VT23
	КОС-405. Экраи имеет зелеиоватый оттенок	Неисправеи диод VD20 или траизнстор VT24
	КОС-405. Экраи имеет сииеватый оттеиок	Неисправеи диод VD21 или траизистор VT25

4.10. Неисправности строчной развертки

Нахождение неисправностей в каскадах строчной развертки представляет большие трудности по сравнению с другими каскадами телевизора. Объясняется это тем, что строчная развертка выполняет одновременно несколько функций: формирует отклоняющий ток, создает целый ряд вторичных напряжений, а также производит формирование вспомогательных импульсов для работы каскадов других модулей.

Работу строчной развертки проверяют путем визуального контроля размера, линейности, геометрических искажений и качества фокусировки. В исправной строчной развертке должно обеспечиваться сфокусированное изображение сетчатого поля, занимающее весь экран, без заметных нелинейных и геометрических искажений.

Наличие высоковольтного напряжения на втором аноде кинескопа можно определить по имеющемуся на аноде остаточному заряду. Для этого после выключения телевизора следует снять присоску с анода кинескопа и прикоснуться к аноду концом хорошо изолированного провода, другой конец которого соединен с корпусом. При наличии остаточного заряда такое соединение сопровождается искрой.

Внешними признаками неисправности строчной развертки являются: отсутствие или искажение растра; малый размер изображения по горизонтали; недостаточная яркость свечения экрана; нарушение линейности и центровки изображения по горизонтали и др.

Следует отметить, что в телевизорах ЗУСЦТ и 4УСЦТ используются одинаковые схемы строчной развертки (отличия незначительны), однако позиционные обозначения радиоэлементов разные. В телевизорах ЗУСЦТ используется модуль строчной развертки МС-3, а в телевизорах 4УСЦТ в зависимости от модели — кассеты разверток КР-401 и КР-405. Поэтому большая часть приведенных для модуля МС-3 неисправностей справедливы и для кассет разверток КР-401 и КР-405.

Характерные неисправности строчной развертки и возможные их причины приведены в табл. 4.6.

Табл. 4.6. **Неисправности строчной развертки**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует растр	МС-3. Индикатор HL1 в модуле и нить накала кинескопа не светятся	Проверить вольтметром наличие напряжения +130 В на контакте *12* соединителя Х3 (А3), на контактах *1, 2* соединителя Х1 (А5). При отсутствии напряжения на контакте *12* нужно проверить соединительную плату и модуль питания. В модуле МС-3 проверке подлежат конденсаторы С4, С11 и транзистор VT2
	МС-3. Индикатор HL1 в модуле и нить накала кинескопа не светятся. В модуле питания слышен звук низкого тона	Пробой транзистора VT2 или пробой изолирующей прокладки между корпусом транзистора и радиатором

1	2	3
	МС-3. Индикатор HL1 светится, а нить накала кинескопа — нет	Проверить исправность резисторов R11, R12 и целостность обмотки (выводы *7, 8*) трансформатора Т2 (ТВС)
	МС-3. Нить накала кинескопа и индикатор HL1 светятся	Импульсы обратного хода не поступают на умножитель напряжения Е1. Визуально проверить элементы защиты (резистор R19 и пружину), закрытые изоляционной трубкой; потемневший резистор и отпаянная пружина свидетельствует о неисправности умножителя напряжения. При необходимости восстановить защиту, запаяв вывод пружины минимальным количеством припоя
		Измерить вольтметром управляющее напряжение на контакте *1* соединителя Х4 (А8) и на контакте *7* панели кинескопа (должно составлять 400—800 В). При отсутствии напряжения проверить исправность элементов С9, С10, R13 и их цепей
Отсутствует растр	МС-3. Не поступают импульсы запуска	Проверить качество контактов в соединителе Х3 (А3) и субмодуле УСР; проверить с помощью осциллографа наличие запускающих импульсов в контрольной точке XN1 и на базе транзистора VT1
	МС-3	Неисправен транзистор VT1, цепи его питания; обрыв в обмотках межкаскадного трансформатора Т1; проверить исправиость элементов R4, С2
	КР-401	То же, кроме того, проверить исправность элементов R2, С2
	КР-405	То же, кроме того, проверить исправность элементов R3, С2
	МС-3	Неисправны цепи формирования добавочного напряжения +220 В. Проверить исправность элементов VD6, L5, R14, С11 и отсутствие обрыва в их цепях
	КР-401, КР-405. Индикатор HL1 в модуле питания (А4) светится	Проверить качество контактов *1, 3* в соединителе Х1 (А5) и целостность короткозамкнутой перемычки между ними
Мал размер изображения по горизонтали	МС-3. Размер изображения не регулируется подстроечным резистором R13 (СКР-2)	Проверить на отсутствие обрыва катушку индуктивности L3, для чего замкнуть на корпус вывод *2* данной катушки. Если при этом размер по горизонтали не увеличивается, то обрыв в катушке. Если размер по горизонтали станет больше нормального, то следует проверить исправность субмодуля коррекции растра СКР-2
	МС-3. Размер изображения по горизонтали ре-	Неисправен один из диодов VD3—VD5 диодного модулятора; при обрыве диодов VD3, VD4 сильно нагревается транзистор

1	2	3
	гулируется подстроечным резистором R13 (СКР-2)	VT2, катушка L3 и транзистор VT4 субмодуля СКР-2, а левая часть изображения растягнвается
Вертикальные складкн на изображении	МС-3. Размер изображення по горизонтали регулируется подстроечным резистором R13	Неисправен диод VD5
Большой размер изображения по горизонтали	МС-3. Подстроечным резнстором R13 размер по горизонтали не регулируется	Проверить отсутствие замыкания на корпус цепи от катушки индуктивности L3 (А7) до коллектора транзистора VT4 (А7.1) и отсутствие пробоя между коллектором и эмиттером транзистора VT4. Если транзистор VT4 пробит, то следует также проверить исправность элементов L1, VD1, R20
	МС-3. Подстроечным резистором R13 размер по горизонтали регулируется недостаточно	Неисправен один из транзисторов VT2, VT3 в субмодуле СКР-2
Отсутствует стабилизация размера изображения при изменении яркости	СКР-2	Проверить цепь от контакта *4* соединителя X7 (А7.1) до базы транзистора VT2; проверить исправность транзисторов VT2, VT3, резистор R15 и элементы базовой цепи транзистора VT3
	КР-401	Проверить исправность элементов R11, R15, R16, C10, VD6 и их цепи
Нарушение линейности изображения по горизонтали	МС-3. Улучшить линейность регулировкой РЛС не удается	Неисправен РЛС (катушка L2). Необходимо замкнуть ее выводы; если после этого линейность не изменится, а изменится размер по горизонтали, то следует проверить механическую исправность катушки РЛС, обратив внимание на прилегание поворотных магнитов к ферритовому стержню катушки; при необходимости заменить магнит
	КР-401, КР-405	Неисправен регулятор линейности строк L3 или конденсатор C6
Нарушение центровки по горизонтали	МС-3	Проверить омметром исправность диодов VD1, VD2, катушки L1, резистора R2 и их цепей
Заметные подушкообразные искажения вертикальных линий растра	СКР-2	Если регулировка с помощью подстроечного резистора R5 (СКР-2) влияет только на размер растра, то неисправен транзистор VT1 и связанные с ним цепи, а также элементы R3, C2. Если регулировка резистором R5 не оказывает влияния на изображение, то следует проверить исправность элементов R2, R3, R5, C1. В случае, когда регулировка резистором R5 вызывает искривление краев растра, то неисправен конденсатор C3

а

в

г

б

Рис. 5.1. Изображения, формируемые испытательными сигналами:
а — «сетчатое поле»; б — «шахматное поле»; в — «серая шкала»; г — серый клин, получаемый при приеме цветных полос и выключенном модуле цветности

Рис. 5.2. Изображение испытательной таблицы вертикальных цветных полос

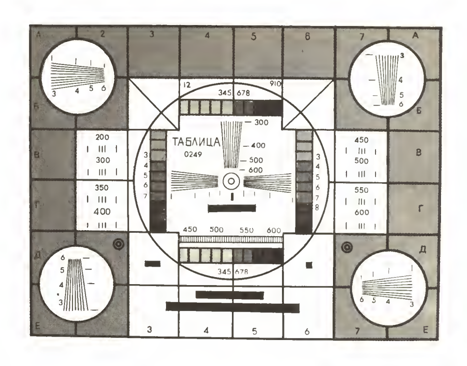


Рис. 5.3. Телевизионная испытательная таблица ТИТ-0249

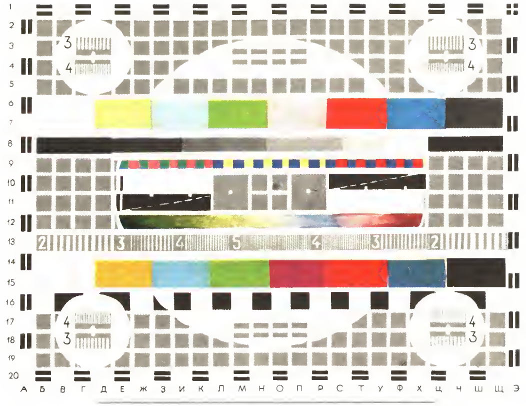


Рис. 5.4. Универсальная электрическая испытательная таблица

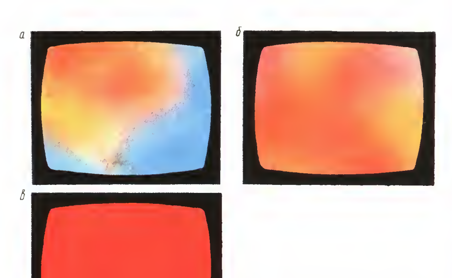


Рис. 5.31. Изображение красного растра при регулировке чистоты цвета:
а — при неправильной установке магнита чистоты; б — при неправильной установке отклоняющей системы; в — при правильной установке магнита чистоты цвета и отклоняющей системы

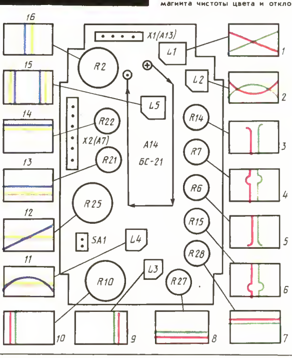


Рис. 5.32. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения и их влияние на совмещение линий сетчатого растра

1	2	3
Большие искажения растра	КР-401. Размер по горизонтали не регулируется	Проверить осциллографом напряжение в контрольной точке XN7 на коллекторе транзистора VT5. Если напряжение или кадровая парабола ограничены снизу, то транзистор VT5 неисправен. Проверке подлежат также транзисторы VT3, VT4 и подстроечные резисторы R26, R32
	КР-405. Размер по горизонтали не регулируется	То же, но подстроечные резисторы R23, R37
	КР-401. Искажение типа «трапеция»	Проверить номинальные значения сопротивлений резисторов R28, R29 и их цепи подсоединения
Напряжение второго анода кинескопа значительно ниже нормы	МС-3. Заметно нагревается транзистор VT2	Наличие короткозамкнутых витков в катушках индуктивности L1, L2, в обмотках трансформатора T2; неисправен умножитель напряжения
	КР-401, КР-405	Неисправна катушка регулятора фазы L4
Выходные напряжения модуля не в норме	МС-3	Если на контакте *5* соединителя X3 платы соединительной напряжение не соответствует норме, то следует проверить исправность обмотки (выводы *9, 10*) трансформатора T2 (ТВС), катушку индуктивности L5, конденсатора C11, диода VD6 и их цепей. При завышенном напряжении на контакте *1* соединителя X4 (A7) платы кинескопа проверке подлежат резисторы R16, R17. При заниженном напряжении в указанном контакте проверить исправность конденсаторов C9, C10, резистора R13 и их цепей
При смене сюжета яркость изображения меняется в больших пределах	МС-3. Неисправно устройство ограничения тока лучей	Проверить исправность элементов R22, R23, VD7, C12 и подстроечный резистор R20
Волнистые вертикальные линии на краях растра («змейка»)	МС-3	Произвести подстройку с помощью сердечника катушки индуктивности L4 до устранения «змейки»
Светлые вертикальные «столбы» с левой стороны растра	МС-3	Неисправен резистор R6
Выбивание группы строк	МС-3. В ряде случаев сопровождается слышимым потрескиванием	Проверить исправность изоляции высоковольтного кабеля в цепи питания второго анода кинескопа, качество контактов в соединителе анода кинескопа X6. Если выбивание строк возрастает с увеличением яркости, то неисправен умножитель напряжения E1

4.11. Неисправности кадровой развертки

Кадровая развертка телевизора формирует пилообразный ток, отклоняющий по вертикали электронные лучи кинескопа, а также вырабатывает импульсные напряжения, используемые в каналах яркости и цветности.

Работоспособность кадровой развертки проверяют с помощью испытательного сигнала «сетчатое поле». После включения телевизора кадровая развертка должна обеспечивать устойчиво засинхронизированную развертку по вертикали, нормальные размер и линейность изображения. Затем проверяют действие регулятора центровки по вертикали. При вращении подстроечного резистора «Центровка» от упора до упора должно осуществляться перемещение растра по вертикали до 30 мм. При проверке может оказаться, что регулятор «Центровка» не действует совсем или перемещает растр из среднего положения только вверх или вниз. Действие цепи стабилизации размера изображения проверяют изменением яркости свечения экрана от минимальной до максимальной. При этом формат изображения не должен изменяться более чем на 10 мм.

Модуль кадровой рзвертки МК-1-1, используемый в телевизорах ЗУСЦТ, и субмодуль кадровый (СК-1, СК-1-2), предназначенный для кассет разверток телевизоров 4УСЦТ, выполнены по единой структурной схеме и имеют незначительные отличия схемной реализации отдельных каскадов и позиционных обозначений элементов. Отсюда следует, что приведенные в таблице неисправности в большинстве случаев одинаковы для телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ и отличаются только позиционными обозначениями. Внешними признаками, указывающими на неисправность кадровой развертки, являются: отсутствие кадровой развертки; уменьшение размера изображения по вертикали; нарушение линейности и центровки изображения по вертикали; появление линий обратного хода лучей и др.

Характерные неисправности кадровой развертки и возможные их причины приведены в табл. 4.7.

Табл. 4.7. **Неисправности кадровой разверткн**

Признакн неисправностн	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует кадровая развертка	МК-1-1. В центре экрана узкая горизонтальная волнистая лнння	Обрыв в цепн кадровых отклоняющнх катушек. Проверить омметром цепн отклоняющнх катушек. Прн вынутом соединителе X1 (А3) измернть сопротнвление между его контактами *5* н *2*, которое должно составлять 12—15 Ом; проверить исправность конденсатора C17

1	2	3
	МК-1-1. В центре экрана узкая горизонтальная полоса	Проверить вольтметром наличие напряжения +12 и +28 В соответственно на контактах *6* и *4* соединителя X1 (А3); короткое замыкание на корпус цепи +12 или +28 В, при этом слышен звук низкого тона, который возникает в модуле питания
	Субмодуль кадровый СК-1, СК-1-2. В центре экрана узкая горизонтальная полоса	Проверить вольтметром наличие питающих напряжений на плате субмодуля (контакты *1* и *8* соединителя X3 (А7.1); проверить исправность конденсатора С16; проверить целостность цепей кадровых отклоняющих катушек (контакты *1, 5* соединителя X1 (А5)
	МК-1-1. В центре экрана узкая горизонтальная полоса. При регулировке центровки (R37) горизонтальная линия в центре экрана перемещается вверх или вниз	Неисправные задающий генератор, дифференциальный усилитель, предварительный или выходной каскад. Проверить исправность транзисторов VT1—VT4, VT6—VT9, конденсаторов С2, С4, С6
Мал размер изображения по вертикали (несколько сантиметров)	МК-1-1. Подстроечным резистором R16 «Размер» не удается установить нормальный размер	Проверить цепь обратной связи: резисторы R23, R24, R26, R27, R28, конденсатор С13, транзистор VT6 и их цепи. При исправности этих элементов проверить исправность конденсатора С12 путем замены
	СК-1, СК-1-2. Подстроечным резистором R21 «Размер» не удается установить нормальный размер	Неисправен один из резисторов R21, R22, R23
Нарушена линейность по вертикали	МК-1-1. Растр сжат сверху	Проверить конденсатор С12 и его цепи на отсутствие обрыва; проверить наличие импульса обратного хода на выводах конденсатора С18. При отсутствии импульса проверить транзисторы VT13—VT15, а также элементы С18, С19, VD6, R34, R39, R41, R47 и их цепи
	МК-1-1. Верхняя половина растра нормальная, нижняя сильно сжата	Неисправен транзистор VT6; проверить исправность подстроечного резистора R13 «Линейность» и конденсаторов С7, С13
Нарушена центровка по вертикали	МК-1-1. Центровка по вертикали не действует или перемещает растр от	Неисправна схема центровки. Проверить исправность резисторов R37, R36 и диодов VD7, VD8 и их цепи

1	2	3
	среднего положения только вверх или только вниз	
	КР-401. То же	Неисправен один из резисторов R7, R8, R10 (перечисленные резисторы расположены вне субмодуля кадрового
	КР-405. То же	Неисправен один из резисторов R9, R10, R12; проверить исправность и надежность контактов в переключателе SA1—SA3 (перечисленные элементы расположены вне субмодуля кадрового СК-1-2)
Изображение смещается по вертикали	МК-1-1. Подстройкой частоты (R14) задающего генератора нельзя добиться кратковременной остановки изображения	Проверить исправность элементов VT1, VD1, R2, R14, C3, C6
	МК-1-1. Подстройкой частоты (R14) задающего генератора можно кратковременно остановить смещение изображения	С помощью осциллографа проверить наличие кадрового синхронизирующего импульса на контакте *7* соединителя X1 (A3). При наличии синхроимпульса проверить исправность элементов R1, C1, VD1 и их цепи
При регулировке яркости меняется размер изображения по вертикали	МК-1-1	Проверить омметром исправность резистора R6, отсутствие обрыва в цепи от контакта *10* соединителя X1 (A3) до базы транзистора VT2
На изображении видны линии обратного хода лучей	МК-1-1. Нарушен процесс гашения обратного хода лучей	Проверить осциллографом поступление импульсов гашения обратного хода на базу транзистора VT11. Импульсы поступают с коллектора транзистора VT9 через элементы C16, VD9, C21; проверить исправность элементов VT11, VT12, VD9, VD10, R38, R42, R44, R46, R48, R49, R52. При необходимости подключить осциллограф к коллектору транзистора VT12 и с помощью подстроечного резистора R46 подрегулировать длительность импульсов гашения
Изображение завернуто сверху, в верхней части видны линии обратного хода лучей	СК-1, СК-1-2. Нарушен процесс гашения обратного хода лучей	Проверить исправность транзисторов VT10, VT11 и VT9, VT12, диодов VD4, VD6

4.12. Неисправности кинескопов и цепей питания

Качество изображения, воспроизводимого на экране телевизора, зависит прежде всего от работы кинескопа. Он служит не только для преобразования приходящего телевизионного сигнала в изображение, но и для правильного воспроизведения всех цветов изображения, приближает их к естественным. Работоспособность кинескопа в значительной степени зависит от режима эксплуатации. Для сохранения работоспособности кинескопа необходимо следить за тем, чтобы рабочие напряжения на его электродах не выходили за пределы установленных значений.

Отыскание неисправности нужно начинать с проверки контактов на плате кинескопа (легким покачиванием платы), анодном вводе, проводе фокусировки. Следует помнить, что работа с кинескопом требует строго соблюдения правил безопасности труда. Это объясняется тем, что к кинескопу и плате, подсоединенной к его выводам, подводятся опасные для жизни напряжения, а баллон кинескопа при неосторожном обращении может взорваться.

При установке панели кинескопа нельзя применять такие усилия, которые могут привести к изгибу металлических штырьков — выводов электродов на цоколе кинескопа. При неосторожной попытке выровнять изогнутый штырек может возникнуть микротрещина, которая сразу или через некоторое время приведет к нарушению вакуума.

К неисправностям кинескопа и его цепей можно отнести обрыв нити накала подогревателя, потерю эмиссии катода одной из электронных пушек, нарушение вакуума, короткое замыкание между электродами одной из электронных пушек, нарушение чистоты цвета, нарушение контакта между выводом второго анода и кинескопом.

Характерными признаками неисправности кинескопа являются: отсутствие свечения экрана; недостаточная яркость свечения экрана; свечение экрана одним из основных цветов; отсутствие на изображении одного из основных цветов и др.

Некоторые неисправности кинескопа и его цепей питания приведены в табл. 4.8.

Табл. 4.8. **Неисправности кинескопа и его цепей питания**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Отсутствует свечение экрана, есть звук и высокое напряжение	Отсутствует свечение нити накала кинескопа. Напряжение накала 6,3 В поступает на панель кинескопа	Плохие контакты в панели кинескопа. Проверить отсутствие обрыва между штырьками *1, 14* в кинескопах 61ЛК3Ц, 61ЛК4Ц и *9, 10* — в кинескопах 51ЛК2Ц, 61ЛК5Ц; проверка производится омметром при снятой панельке

1	2	3
	Напряжение накала на выводы кинескопа не поступает	Обрыв в цепи накала. Проверить наличие импульсного напряжения амплитудой 25 В и частотой 15 625 Гц на контактах *3* и *4* соединителя X4 (А7). Если напряжение отсутствует, проверить целостность обмотки ТВС (выводы *7, 8*) и резисторы R11, R12 на модуле строчной развертки
	Накал кинескопа есть	Нарушен режим кинескопа. Измерить напряжение между катодами и модуляторами кинескопа, которое должно изменяться при регулировке яркости и не превышать значений закрывающего напряжения 100—120 В. Проверить напряжение на ускоряющих электродах, которое должно находиться в пределах: для кинескопов 61ЛК3Ц, 61ЛК4Ц — 400—500 В; для кинескопов 51ЛК2Ц, 61ЛК5Ц — 6,4 — 7,5 кВ
Недостаточная яркость свечения экрана	Уровни сигналов на модуляторах кинескопа нормальные	Неправильно установлены магниты чистоты цвета. В кинескопах 61ЛК3Ц, 61ЛК4Ц, поворачивая отдельно каждый из магнитов чистоты цвета, нужно совместить впадину на одном из них с выступом на другом. В МСУ кинескопов 51ЛК2Ц и 61ЛК5Ц следует установить выступы магнитов чистоты цвета в положение «условного нуля»
Недостаточная яркость свечения экрана	Регулятором яркости в блоке управления нельзя изменить свечение экрана	Обрыв в цепи регулировки яркости. Если отсутствует напряжение +5 В на выводе *14* микросхемы DA1 (МЦ-2, МЦ-3) при положении регулятора яркости (БУ), соответствующем максимальной яркости, проверить исправность конденсатора С13 (МЦ-2) и С9 (МЦ-3)
Экран кинескопа светится одним из основных цветов, на экране видны линии обратного хода соответствующего цвета	Яркость свечения не регулируется и не уменьшается с изменением напряжения на ускоряющем электроде	Короткое замыкание между катодом и модулятором электронной пушки, связанной с преобладающим цветом, из-за чего она оказывается полностью открытой. Кроме того, причиной такого дефекта может быть выход из строя видеоусилителя (МЦ), цвет которого преобладает
		Замкнут щелевой разрядник на плате кинескопа. Лезвием безопасной бритвы проверить отсутствие замыканий в разрядниках на плате кинескопа ПК-1 (61ЛК3Ц, 61ЛК4Ц), ПК-3-1 (51ЛК2Ц, 61ЛК5Ц), связанных с преобладающим цветом
На изображении отсутствует один из основных цветов	Изображение формируется оставшимися цветами	Обрыв катода или полная потеря эмиссии той из электронных пушек, чей цвет отсутствует
При включении телевизора белый цвет на изображении имеет дополнительный оттенок	По мере нагревания кинескопа белый цвет восстанавливается	Нарушение баланса «белого». Частичная потеря эмиссии катодом одной из электронных пушек (если, например, красного цвета, то появляется голубой оттенок)

1	2	3
Нарушена чистота цвета	Терморезистор СТ15-2 в устройстве размагничивания после включения телевизора остается холодным	Неисправно устройство размагничивания кинескопа. Проверить надежность подсоединения устройства размагничивания к источнику переменного напряжения и петлю размагничивания; проверить исправность терморезистора, сопротивление каждой его половины в холодном состоянии должно быть не более 30 Ом
На экране видны линии обратного хода белого цвета	Импульсы гашения поступают на плату кинескопа	Проверить с помощью омметра исправность и отсутствие обрыва ограничительного резистора в цепи модулятора

4.13. Неисправности системы дистанционного управления

При отыскании неисправности в системе дистанционного управления следует прежде всего определить, находится она в пульте дистанционного управления (ДУ) или в приемной части, размещенной в телевизоре. Чтобы выявить неисправность пульта ДУ, нужно взять заведомо исправный пульт и подать невыполняемую команду. Если при этом приемная часть СДУ окажется работоспособной и команда выполняется, следовательно неисправен пульт ДУ. В противоположном случае неисправность — в приемной части СДУ. Затем следует нажать одну из кнопок исправного пульта ДУ. Если при этом индикатор на передней панели телевизора мигает, то неисправность нужно искать в блоке ДУ. В случае, когда индикатор не мигает, неисправным может быть приемник ПИ или модуль дистанционного управления МДУ.

В некоторых моделях телевизоров 3УСЦТ применяются системы дистанционного управления СДУ-15, в состав которых входит пульт дистанционного управления ПДУ-15, приемник инфракрасного излучения ПИ-5 и модуль дистанционного управления МДУ-15. В отдельных моделях телевизоров 4УСЦТ используется система дистанционного управления типа СДУ-4-1. Она включает в себя пульт дистанционного управления ПДУ-2, фотоприемник ФП-2 и модуль дистанционного управления МДУ-1-1.

Схемные решения систем СДУ-15 и СДУ-4-1 имеют много общего, так как в них используются специализированные интегральные микросхемы типа КР1506ХЛ1 и КР1506ХЛ2.

Неисправности системы дистанционного управления определяют по следующим признакам: не выполняется ни одна команда; не выполняется одна или несколько команд; при нажатии кнопки ТВ телевизор не включается; не выполняется управление яркостью, громкостью и насыщенностью и др.

Характерные неисправности системы дистанционного управления и возможные их причины приведены в табл. 4.9.

Табл. 4.9. **Неисправности системы дистанционного управления**

Признаки неисправности	Дополнительные сведения	Возможные причины
1	2	3
Не выполняется ни одна команда	ПДУ-2, ПДУ-15. Индикатор ДУ не мигает	Разрядка батареи питания «Крона ВЦ». Измерить вольтметром напряжение батареи G1. Если оно меньше 6 В, заменить батарею на новую. При исправной батарее проверить наличие питающего напряжения на выводах *24, 6, 7* микросхемы DA1; неисправен один из элементов R1, R2, C1
	ПДУ-2, ПДУ-15. Индикатор ДУ не мигает	Неисправен генератор команд. При помощи осциллографа проверить наличие генерации на выводах *2, 3, 4* микросхемы DA1. При отсутствии генерации неисправна микросхема
	ПДУ-15. Индикатор ДУ не мигает	Неисправен удвоитель напряжения. Проверить исправность транзистора VT2, диода VD2 и элементов C2, C3, R4, R8
		Неисправен усилитель мощности. Проверить исправность транзисторов VT1, VT3, VT4 и диодов VD3—VD5
	ПДУ-2. Индикатор ДУ не мигает	Неисправен один из транзисторов VT1, VT2 или диодов VD1—VD4
	МДУ-15, ПДУ-15 и ПИ-5 исправны. Индикатор ДУ не гаснет	Неисправна микросхема DA1. Проверить наличие напряжения +12 В на выводе *19* микросхемы DA1 после нажатия на любую кнопку выбора программ; с помощью осциллографа проверить размах и длительность импульсов на выходе микросхемы (вывод *17*) при нажатии на кнопку «1» ПДУ. Если импульсы на выводе *17* микросхемы отсутствуют, проверить наличие и форму импульсов на выводах *21, 22*. В случае несоответствия импульсов или их отсутствия проверить исправность кварцевого резонатора BQ1 и связанных с ним цепей. Если же резонатор исправен и на выводах *21, 32* микросхемы имеются импульсы, то необходимо заменить микросхему DA1
	ФП-2	Неисправен фотоприемник. Проверить наличие питающего напряжения +18 В на контакте *1* соединителя X2 (A33)
Не выполняется одна или несколько команд	ПДУ-15	Проверить исправность кнопок. Возможен обрыв печатных проводников
Не выполняется команда включения телевизора	ПИ-5, ПДУ-15 и МДУ-15 исправны	С помощью осциллографа проверить наличие кодовых посылок на выходе (контакт *3* соединителя X1). В случае отсутствия импульсов неисправен один из транзисторов VT1—VT5; проверить исправность и полярность включения фотодиода VD1
Команды выполняются с расстояния 1—2 м	ФП-2	Проверить режимы транзисторов VT1—VT5 (A32). Если они соответствуют указанным на схеме, то неисправен фотодиод BL1 (A32)

1	2	3
При включении телевизора (нажатием кнопки «Сеть») индикатор ДУ не светится	МДУ-15	Проверить наличие напряжения +12 В на выводе *2* микросхемы DA3; при его отсутствии проверить исправность трансформатора T1 и элементов выпрямителя: VD1, C3, DA3, R19, VD4, C11, C12 Неисправен одновибратор. Проверить режимы и исправность транзисторов VT2, VT3; неисправен диод VD3 или светодиод HL3 на передней панели телевизора
При нажатии кнопки ТВ телевизор не включается	МДУ-15. Индикатор ДУ продолжает светиться	Проверить поступление напряжения +12 В от контакта *4* соединителя X5 на транзистор VT4. При наличии питающего напряжения проверить исправность транзистора VT4, диода VD6, резисторов R28—R30 и реле KV1
Каналы, кроме первого, не включаются	МДУ-15. Индикатор мигает	Неисправна микросхема DA2
Не выполняется команда управления яркостью, громкостью, насыщенностью	МДУ-15. Индикатор мигает	Если не работают все аналоговые регулировки, проверить наличие напряжения +12 В на контакте *5* соединителя X6 (A9.X7); проверить качество контактов соединителя X6 (A9.X7)
Во время подачи команд переключения программ АПЧГ не включается	МДУ-1-1	Проверить исправность транзисторов VT8, VT9 и их цепей
Не выполняется одна из регулировочных команд, например регулировка яркости	МДУ-15	Неисправна микросхема DA4. Проверке подлежат также элементы R3, R6, R7, R12, C5, R23
	МДУ-1-1	С помощью соответствующей кнопки на передней панели телевизора подать невыполняемые команды и осциллографом проверить наличие последовательности импульсов с изменяющейся скважностью на выводе *3* микросхемы DA1 (A33). Если импульсы отсутствуют, то неисправна микросхема, в противном случае проверить исправность транзистора VT4, подключенного к выводу микросхемы, и элементы R16, R22, C6

ГЛАВА 5
ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ТЕЛЕВИЗОРОВ

5.1. Телевизионные испытательные сигналы и таблицы

Для настройки телевизоров и оценки качества черно-белого и цветного изображения наряду с контрольно-измерительной аппаратурой применяются испытательные сигналы и таблицы.

Сигнал «сетчатое поле» воспроизводит на темном фоне экрана телевизора светлую сетку, которая состоит из перекрещивающихся горизонтальных и вертикальных линий (рис. 5.1, *а* на вкладке). Число линий сетки по горизонтали и вертикали может изменяться в широких пределах. С помощью этого сигнала можно производить операции статического и динамического сведения, осуществлять центровку изображения, оценку геометрических и нелинейных искажений растра, а также визуальную оценку прохождения высокочастотных составляющих спектра телевизионного сигнала.

Сигнал «шахматное поле» формирует изображение (рис. 5.1, *б*, на вкладке), состоящее из черных и белых квадратов. С помощью этого испытательного сигнала можно осуществлять качественную оценку работы блока (кассеты) разверток, а также оценку нелинейности по горизонтали и вертикали, проверку размера изображения и его стабилизацию, проверку геометрических искажений растра и центровку изображения.

Сигнал «серая шкала» предназначен для регулировки баланса белого и проверки правильности воспроизведения градации серого при приеме черно-белого изображения. Изображение, формируемое сигналом «серая шкала» (рис. 5.1, *в*, на вкладке), содержит десять вертикальных полос, яркость которых пропорционально возрастает по мере приближения к правому краю экрана кинескопа, и два прямоугольника с яркостью в 15 и 100 % белой полосы. Яркость градационных уровней может соответствовать яркостному сигналу нормализованных цветных полос. Поэтому при отсутствии сигнала «серая шкала» используется шкала градаций (рис. 5.1, *г*), получаемая из сигнала «цветные полосы» после выключения канала цветности.

Сигнал «цветные полосы» используется для контроля цветовоспроизведения, настройки цепей высокочастотной и низкочастотной коррекции, точности установки нулевых точек частотных дискриминаторов, устойчивости цветовой синхронизации, проверки матрицирования и т. д.

Изображение, формируемое сигналом «цветные полосы» (рис. 5.2, на вкладке) образовано восемью вертикальными цветными полосами, которые размещаются слева направо в определенной последовательности: белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная. Изображение вертикальных цветных полос формируется испытательными сигналами, содержащими нормализованные уровни сигналов яркости и цветности, а также сигнал цветовой синхронизации.

Все осциллограммы, приводимые на принципиальных электрических схемах телевизоров и в заводских инструкциях по ремонту и регулировке, в цепях усиления и формирования сигналов яркости и цветности, соответствуют приему испытательного сигнала «цветные полосы».

Телевизионная испытательная таблица ТИТ-0249 (рис. 5.3, на вкладке) предназначена для визуальной оценки правильности настройки черно-белых телевизоров. По изображению таблицы на экране телевизора можно установить размер изображения, его яркость, контрастность и четкость, качество фокусировки и наличие геометрических искажений растра. С некоторыми ограничениями таблица может быть использована и для контроля таких характеристик цветных телевизоров, как однородность цвета, статическое и динамическое сведение лучей и др.

ТИТ-0249 представляет собой специально рассчитанный и точно выполненный чертеж с изображением различных геометрических фигур: окружностей, прямоугольников, сходящихся пучками линий переменной ширины и полосок, состоящих из прямоугольников различной яркости.

Вся таблица — это прямоугольник с соотношением ширины к высоте 4:3, разделенный на 12 больших квадратов, которые в свою очередь делятся на малые квадраты. Верхний и нижний горизонтальные ряды малых квадратов обозначены цифрами от 1 до 8, а крайние левый и правый вертикальные ряды квадратов — буквами *А, Б, В, Г, Д, Е* (первые и последние буквы и цифры не обозначены, так как их места заняты кругами). В квадратах *А2, А7, Б1, Б8, Д1, Д8, Е2, Е7* расположены маленькие светлые треугольники (реперы), которые служат для правильной установки таблицы на экране кинескопа. Если эти светлые треугольники касаются верхней, нижней, левой и правой сторон рамки экрана, то размеры изображения установлены правильно.

Большая окружность в центре и четыре небольшие по углам таблицы служат для определения линейности разверток. Малые концентрические окружности в центре таблицы и в квадратах *Б2, Б7, Д2, Д7* определяют качество фокусировки луча. С помощью веерообразно расходящихся пучков линий — клиньев, расположенных в центре и по углам (в малых окружностях), проверяют четкость изображения. Для этой же цели используются полоска из штриховых линий в центральном круге и отдельные штрихи с цифрами в квадратах *В2, В7, Г2, Г7*.

Две горизонтальные и две вертикальные полосы в большой окружности, которые состоят из 10 равных частей, обозначенных цифрами от 3 до 8, и имеют различные оттенки, называются градационными клиньями. Они служат для определения числа различимых градаций яркости. Наклонные линии в квадратах *Б3* и *Б6* используются для проверки качества чересстрочной развертки, а черные горизонтальные полосы в квадратах *Д3* и *Д6* внизу таблицы позволяют установить наличие частотных и фазовых искажений телевизионного сигнала.

Универсальная электрическая испытательная таблица УЭИТ (рис. 5.4, на вкладке) позволяет визуально оценить качество черно-белого и цветного изображения, а также провести подстройку телевизора. Она дает возможность контролировать следующие параметры: формат изображения, устойчивость синхронизации разверток, растровые (геометрические) искажения, четкость изображения, воспроизведение градаций яркости, тянущиеся продолжения и повторы, правильность чересстрочной развертки, установку уровня черного, установку центровки изображения.

Кроме того, по УЭИТ можно контролировать параметры цветного телевизионного изображения: правильную цветопередачу на разных уровнях яркости и основные цвета свечения кинескопа, сведение лучей трех изображений, динамический баланс «белого», цветовую четкость, установку «нулей» частотных дискриминаторов, цветовые переходы, соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов или сигналов основных цветов на соответствующих электродах кинескопа, временное совпадение яркостного и цветоразностных сигналов.

Таблица имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 4:3. Сетчатое поле таблицы состоит из горизонтальных и вертикальных пересекающихся линий. Цифры от *1* до *20* обозначают номера горизонтальных полос, а буквы *А — Э* — вертикальные полосы изображения.

Большой круг в центральной части таблицы (диаметром 16 клеток) и четыре малых круга по краям таблицы предназначены для проверки линейности изображения. Две полосы штрихов в малых кругах служат для проверки четкости изображения в углах растра с частотой сигнала 3 и 4 МГц. В верхней и нижней частях большого круга на участках *3—4, 17—18 (М, Н, О, П)* располагаются элементы линий сетчатого поля на сером фоне для совмещения лучей кинескопа. Пересечение горизонтальной и вертикальной белых линий в серых квадратах *10—11 (Н, О)* обозначают центр таблицы. По точке пересечения этих линий производится статическое сведение и устанавливается центровка изображения.

Цветные полосы с 25 %-й яркостью, расположенные в ряду *6—7 (Б, Ш)*, предназначены для контроля основных цветов кинескопа, а также для проверки коррекции предыскажений. Серая

шкала, размещенная в ряду *8 (Б, Ц)* с десятью градациями, яркость которых увеличивается слева направо, позволяет производить контроль установки уровня «черного» и контрастности изображения. Кроме того, с помощью серой шкалы осуществляют контроль динамического баланса «белого», правильности установки нулевых точек частотных дискриминаторов.

В ряду *9 (Е — Х)* находятся группы элементов, состоящие из цветных штрихов. В каждой такой группе имеются полоски основного и дополнительного цветов, расположенные слева направо в такой последовательности: зелено-пурпурная, сине-желтая, красно-голубая. Штрихам соответствует сигнал из импульсов с частотой следования 0,5 МГц. Штрихи предназначены для визуальной проверки цветовой четкости и контроля правильности настройки контура коррекции высокочастотных предыскажений.

Для оценки искажений изображения типа «тянучек» и «пластика» служат черные и белые прямоугольники в рядах *10* и *11* внутри круга, а также чередующиеся черные и белые квадраты в ряду *16*. Для оценки качества чересстрочной развертки в прямоугольниках *10 (С — Х)* и *11 (Е — К)* на темном фоне воспроизводятся диагональные линии. При нарушении чересстрочной развертки на диагональной линии появляются изломы и изгибы. Одиночные штрихи на участке *10 (Т — Ф)* и *11 (З — К)* служат для оценки наличия отраженных сигналов.

В ряду *12 (Е — Х)* воспроизводится изображение сигнала «радуга» для контроля ухода нулевых точек и линейности характеристик частотных дискриминаторов. Для контроля четкости по горизонтали в ряду *13* размещены семь групп чередующихся черных и белых штрихов. Эти штрихи создаются пакетами синусоидальных колебаний частотой 2,8; 3,8; 4,8; 5,5; 4,8; 3,8; 2,8 МГц. Данные частоты соответствуют примерно 330, 440, 550 и 660 линиям четкости, определяемым по таблице ТИТ-0249. Ряд *16 (З — У)* с чередующимися черными и белыми квадратами служит для обнаружения черно-белых тянущихся продолжений. Этот же ряд совместно с цветными полосами (75 %-й яркости), расположенными в рядах *14, 15 (Б — Ш)*, позволяет контролировать соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов.

5.2. Проверка и регулировка модулей питания

Общие сведения. В телевизорах ЗУСЦТ в зависимости от модели используются модули питания МП-1, МП-2, МП-3-3. Они собраны по одинаковой электрической принципиальной схеме и различаются в основном типом импульсного трансформатора.

В телевизорах 4УСЦТ моделей «Горизонт» (61ТЦ-411, 51ТЦ-412, 51ТЦ-431) применяются модули питания МП-401, а в телевизорах 4УСЦТ моделей «Рубин» (61ТЦ-405Д, 51ТЦ-405Д

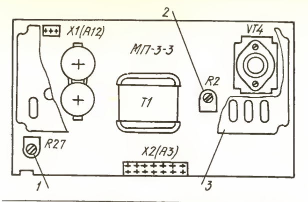


Рис. 5.5. Расположение радиоэлементов и органов настройки на плате модуля питания МП-3-3:
1 — установка напряжения +12 В; *2* — установка напряжения +130 В; *3* — защитная крышка

и др.) — модуль питания МП-4. Модуль питания МП-4 отличается от вышеназванных модулей использованием специализированной интегральной микросхемы типа К1033ЕУ1 для управления мощным ключевым транзистором КТ872А.

При работе с модулем питания необходимо помнить о том, что элементы фильтров питания и часть элементов модуля находится под напряжением электрической сети. Поэтому регулировку модуля питания и платы фильтров под напряжением можно производить только при включении телевизора в сеть через разделительный трансформатор. Перед регулировкой нужно ознакомиться с расположением органов регулировки на плате модуля питания.

Регулировка модуля питания МП-3-3 (рис. 5.5). Прежде чем включить телевизор, необходимо движки подстроечных резисторов R2 и R27 поставить приблизительно в средние положения. Вольтметр постоянного тока подключают к контакту *12* соединителя XN1 платы соединительной (А3). Затем включают телевизор и с помощью подстроечного резистора R2 устанавливают по вольтметру напряжение 130 В. После этого вольтметр постоянного тока подключают к контакту *6* соединителя XN1 и подстроечным резистором R27 устанавливают по вольтметру напряжение +12 В. Постоянные напряжения на контактах соединителя Х2 должны составлять: контакты *5, 3* — +28 В; контакты *7, 3* — +12 В и контакты *4, 6* — +15 В.

Регулировка модуля питания МП-401 (рис. 5.6). Регулировка модуля питания сводится к установке значений выходных напряжений +125 и +12 В и подбору резисторов для оптимизации базового тока транзистора блокинг-генератора. При этом подбор производится в случае замены в модуле вышедших из строя активных элементов VD1 и VT9 (А4).

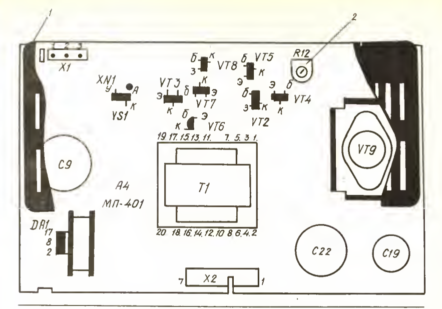


Рис. 5.6. Расположение радиоэлементов и органов настройки на плате модуля питания МП-401:

1 — защитная крышка; *2* — установка напряжения +130 В

Для установки выходного напряжения +125 В следует подключить вольтметр к контактам *1, 2* содинителя Х2 модуля. Затем включить телевизор и с помощью подстроечного резистора R12 установить значение напряжения +125±1 В. Если после включения телевизора выходное напряжение на указанных контактах превышает +160 В, необходимо немедленно телевизор выключить во избежание выхода из строя транзистора VT9 (А4).

Далее следует проверить наличие и значение напряжения на контактах *5, 4, 7* соединителя Х2 соответственно +28, +15 и +12 В. Если напряжение между контактами *7* и *1* соединителя Х2 больше +12,4 В, но меньше +12,8 В, то с помощью перемычки на плате следует закоротить резистор R41, удалив предварительно из схемы резистор R42.

Для проверки правильности оптимизации режима работы модуля необходимо параллельно конденсатору С6 подключить незаземленный осциллограф с закрытым входом. При этом земляной вывод подключается к плюсовой обкладке конденсатора, а сигнальный — к минусовой (контрольные точки XN1 и XN2 соответственно). После чего закоротить в модуле катушку индуктивности L1.

Затем органами управления осциллографом добиваются устойчивого положения на экране прибора осциллограммы положи-

тельного импульса длительностью 0,5—5,0 мкс, амплитудой не более 1 В. По масштабной сетке нужно измерить длительность импульса на уровне 0,5 по положительному фронту или на уровне 0,7 от общего размаха импульса. Длительность импульса должна составлять 1,3—1,8 мкс.

При отклонении от номинального значения длительность импульса следует устанавливать по следующей методике: при большем значении — путем удаления части резисторов из ряда R31, R33, R36 (A4); при малом значении — установкой части резисторов из ряда R31, R33, R35, R36 (A4). В исходном состоянии на плате модуля питания установлены резисторы R31 и R33.

5.3. Регулировка модулей разверток

Общие сведения. В зависимости от типа используемого кинескопа в телевизорах ЗУСЦТ применяются три модификации модулей строчной развертки: МС-1 — МС-3. Различие между ними состоит в типе ТВС, субмодуле коррекции растра и номинальных значениях отдельных радиоэлементов.

Модули кадровой развертки применяются также трех модификаций, которые разработаны по одной структурной схеме, но отличаются схемной реализацией отдельных каскадов и используемой элементной базой. Модуль МК-1-1 используется в телевизорах с кинескопами, у которых размер экрана по диагонали 51 и 61 см, а модуль МК-1-2 — в телевизорах с импортными кинескопами А67-270Х с размером экрана по диагонали 67 см и углом отклонения 110°. Модуль МК-31 отличается от модулей МК-1-1 и МК-1-2 применением интегральной микросхемы типа К174ГЛ2.

В телевизорах 4УСЦТ моделей «Рубин» (51ТЦ-406Д, 61ТЦ-405Д) применяется модуль разверток МР-41. В его составе нет субмодулей, но на нем расположены каскады синхронизации кадровой и строчной разверток. В телевизорах 4УСЦТ моделей «Горизонт» (61ТЦ-411Д, 51ТЦ-412Д, 51ТЦ-431Д) используется кассета разверток КР-401, в состав которой входит и субмодуль кадровый СК-1.

Регулировка модуля строчной развертки МС-3 (рис. 5.7). Регулировка модуля сводится к проверке и установке напряжения на втором аноде и фокусирующем электроде кинескопа. Кроме того, производится проверка и регулировка размера, центровки, линейности, геометрических искажений и ограничения тока лучей.

Проверка выполняется при подаче на антенный вход телевизора сигнала, модулированного испытательным сигналом «сетчатое поле». Испытательный сигнал можно также подавать непосредственно на видеовход телевизора. Для этого необходимо снять перемычку X2N1 в модуле радиоканала (A1) и на контакты *1, 2* вилки X2N2 подать испытательный сигнал размахом 2,5 В

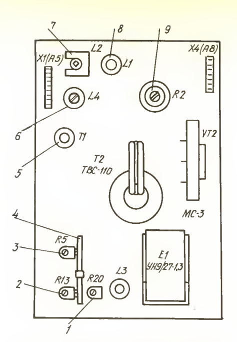


Рис. 5.7. Расположение радиоэлементов и органов настройки на плате модуля строчной развертки МС-3:
1 — ограничение тока лучей; 2 — размер по горизонтали; 3 — коррекция вертикальных линий; 4 — субмодуль А7.1; 5 — ТМС-21; 6 — регулятор фазы; 7 — линейность по горизонтали; 8 — дроссель ДРТ-1; 9 — центровка по горизонтали

в положительной полярности (синхроимпульсами вниз). Затем следует установить регуляторы «Яркость» и «Контрастность» в положения, соответствующие минимальным значениям яркости и контрастности изображения на экране кинескопа.

Проверка напряжения на втором аноде и фокусирующем электроде кинескопа. Вначале следует разрядить высоковольтную цепь модуля. Для этого нужно выключить телевизор и прикоснуться к выводу наконечника соединителя Х6 (VL1) второго анода кинескопа проводником с хорошей изоляцией. При этом второй конец должен быть надежно заземлен с корпусом телевизора. Затем ко второму аноду кинескопа следует подключить высоковольтный пробник (щуп) прибора TR-0856 или TR-1305. Далее включают телевизор и измеряют напряжение на втором аноде, которое должно быть 24—25 кВ при токе лучей 100 мкА. Если измеренное напряжение будет больше указанного значения, то необходимо перемычку XA1 убрать.

Аналогично измеряют напряжение на фокусирующем электроде кинескопа, подключив прибор к среднему выводу резистора фокусировки на плате кинескопа. Это напряжение должно изме-

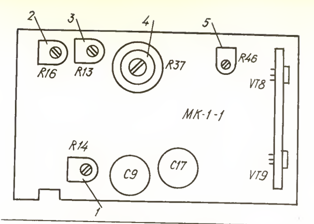


Рис. 5.8. Расположение радиоэлементов и органов настройки на плате модуля кадровой развертки МК-1-1:
1 — частота кадров; *2* — размер по вертикали; *3* — линейность по вертикали; *4* — центровка по вертикали; *5* — длительность импульса гашения

няться в пределах 6,4—7,5 кВ при вращении регулятора фокусировки.

Проверка и регулировка размера, центровки, линейности и геометрических искажений. С помощью регуляторов «Яркость» и «Контрастность» устанавливают нормальное изображение сетчатого поля на экране кинескопа. Затем подстроечным резистором R13, расположенным на плате субмодуля коррекции растра А7.1, устанавливают нормальный размер изображения по горизонтали.

Вращением подстроечного резистора R2, расположенного на модуле строчной развертки, добиваются правильной центровки изображения по горизонтали. При этом запас центровки должен быть не менее 24 мм.

Линейность по горизонтали устанавливается вращением магнита регулятора линейности строк L2 (РЛС). Нелинейность по горизонтали не должна превышать ±8 %. Подстроечным резистором R5, расположенным на плате А7.1, добиваются наилучшей коррекции геометрических искажений вертикальных линий. Коррекция горизонтальных линий при использовании кинескопа с самосведением лучей осуществляется за счет соответствующего распределения витков в кадровых отклоняющих катушках.

Регулирока схемы ограничения тока лучей. Вначале с помощью подстроечного резистора R20, расположенного на модуле, проверяют напряжение ограничения тока лучей кинескопа на контакте *6* соединителя Х3 (А3), которое должно изменяться в пределах от 1 до 2,5 В. Затем с помощью этого же резистора нужно выставить напряжение ограничения 2 В на контакте *6*.

Регулировка модуля кадровой развертки МК-1-1 (рис. 5.8). Регулировка модуля сводится к проверке устойчивости синхро-

низации и регулировке линейности и центровки изображения. Она выполняется при подаче на антенный вход телевизора сигнала «сетчатое поле» и получении с помощью ручек оперативной регулировки устойчивого изображения этого сигнала на экране кинескопа.

Проверка устойчивости синхронизации. Данная проверка производится поворотом движка подстроечного резистора R14 «Частота кадров» на угол не менее 90°. При этом по изображению на экране кинескопа следует убедиться в сохранении устойчивой синхронизации. Затем устанавливают движок подстроечного резистора R14 приблизительно в среднее положение от концов зоны устойчивой синхронизации.

Проверка и регулировка линейности и центровка изображения. Вначале с помощью подстроечного резистора R16 «Размер» необходимо установить размер изображения «сетчатое поле» по вертикали, чтобы была занята вся видимая часть растра. Затем вращением движка подстроечного резистора R13 «Линейность» следует добиться наименьших нелинейных искажений изображения «сетчатое поле» по вертикали.

Проверка схемы центровки растра осуществляется вращением подстроечного резистора R37 «Центровка». При выполнении этой операции нужно убедиться в возможности смещения изображения вверх и вниз по вертикали.

В заключение, подключив осциллограф к контакту *8* соединителя X1 (A3), выставляют подстроечным резистором R46 длительность импульса гашения обратного хода, равную 1,2 мс.

Регулировка кассеты разверток КР-401. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате A7 показано на рис. 5.9, а на плате субмодуля кадрового СК-1 (A7.1) — на рис. 5.10. Проверка и регулировка кассеты разверток сводится к установке частот задающих генераторов строчной и кадровой разверток, постоянных и импульсных значений напряжений на соответствующих участках схемы. Кроме того, производится установка размера, линейности, центровки и коррекция геометрических искажений растра. Регулировка кассеты производится при подаче на антенный вход телевизора испытательного сигнала «шахматное поле».

Установка частот задающих генераторов. Для установки частоты задающего генератора строчной развертки необходимо закоротить контрольную точку XN1 на плате КОС (A1) на корпус. Вращением движка переменного резистора R15 «Частота строк» следует добиться устойчивого изображения на экране кинескопа. Затем нужно раскоммутировать контрольную точку XN1 и убедиться в устойчивости воспроизводимого изображения.

Вращением движка переменного резистора R7 «Частота кадров» на субмодуле кадровом A7.1 определить оптимальное положение, при котором изменение положения движка резистора в пределах угла 45° не приводит к срыву синхронизации.

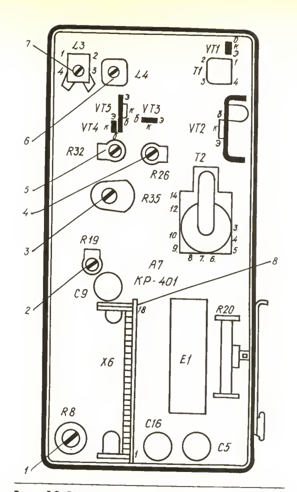


Рис. 5.9. Расположение радиоэлементов и органов настройки на плате кассеты разверток КР-401:
1 — центровка по вертикали; 2 — ограничение тока лучей; 3 — регулировка ускоряющего напряжения; 4 — размер по горизонтали; 5 — коррекция вертикальных линий; 6 — регулятор фазы; 7 — регулятор линейности строк; 8 — субмодуль кадровый СК-1

Установка размера, центровки, линейности изображения и коррекция геометрических искажений. Данные операции производятся следующим образом.

Вращением подстроечного резистора R21 «Размер по вертикали», расположенного на кадровом субмодуле A7.1, устанавливают визуально номинальный размер изображения равным 0,96 от принимаемого.

Вращением подстроечного резистора R8 (A7) «Центровка» по вертикали располагают изображение на экране кинескопа так, чтобы за кадром (внизу и вверху экрана) были видны равные по величине части изображения.

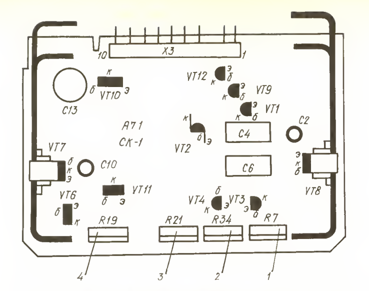


Рис. 5.10. Расположение радиоэлементов и органов настройки на плате субмодуля кадрового СК-1:

1 — регулятор линейности; 2 — размер по вертикали; 3 — длительность импульсов гашения; 4 — частота кадров

Вращением подстроечного резистора R19 «Линейность», расположенного на кадровом субмодуле А7.1, добиваются минимальных искажений изображения по вертикали, т. е. одинаковой высоты всех клеток изображения «шахматное поле».

Перемещением сердечника катушки L3 (РЛС) «Линейность» (А7) добиваются минимальных нелинейных искажений по горизонтали, т. е. одинаковой ширины всех клеток изображения «шахматное поле».

Вращением подстроечного резистора R32 (А7) «Коррекция вертикальных линий» добиваются на изображении минимальных геометрических искажений вертикальных линий, т. е. минимальных искривлений линий.

Вращением подстроечного резистора R31 на кассете обработки сигналов (А1) стремятся расположить изображение на экране кинескопа так, чтобы за кадром (в левой и правой частях) были видны равные по величине части изображения.

Вращением подстроечного резистора R26 (А7) «Размер по горизонтали» при токе лучей кинескопа 100 мкА устанавливают размер изображения, равный 0,96 от принимаемого. После установки номинального размера изображения при необходимости допускается подстройка элементами L3, R32 (А7) и R31 (А1).

Установка постоянных и импульсных напряжений производится при положении регуляторов «Яркость» и «Контрастность», соответствующем максимальному значению.

Вращением подстроечного резистора R19 (A7) «Ограничение тока лучей» устанавливают ток лучей кинескопа 900 мкА. При токе лучей кинескопа 100 мкА напряжение на втором аноде должно быть в пределах 23,5—25,5 кВ. Подстроечным резистором R35 (A7) устанавливают напряжение на ускоряющем электроде (контакт *1* соединителя X4 (A8)) в пределах 400—750 В. При токе лучей кинескопа 500 мкА напряжение на фокусирующем электроде (на среднем выводе резистора R20 (A7)) должно быть в пределах 6,5—7,5 кВ.

Далее следует измерить напряжение для питания каскадов видеоусилителей на контакте *16* соединителя X6 (должно быть в пределах 190—220 В). С помощью осциллографа нужно измерить длительность обратного хода строчной и кадровой разверток. Длительность строчного импульса на контакте *3* соединителя X6 составляет 11,5—13,0 мкс, а кадрового на контакте *7* соединителя X3 — 700—1000 мкс.

В заключение измеряют токи потребления по цепям питания: источник +125 В — 450 мА, источник +28 В — 350 мА и источник +12 В — 20 мА.

5.4. Проверка и регулировка модулей радиоканала

Общие сведения. По схемному построению и конструктивному оформлению модуль радиоканала телевизоров 3УСЦТ состоит из следующих функциональных узлов: селекторов каналов метрового СК-М-24-2 и дециметрового СК-Д-24 диапазонов; субмодулей радиоканала СМРК и синхронизации УСР.

В телевизорах 4УСЦТ различных моделей субмодуль радиоканала входит в состав модуля обработки сигналов (МОС) или кассету обработки сигналов (КОС). В телевизорах «Горизонт» (61ТЦ-411Д, 51ТЦ-412Д и др.) используется субмодуль радиоканала СМРК-1-6, а в телевизорах двухсистемных (51ТЦ-418Д, 51ТЦ-441Д и др.), рассчитанных на прием сигналов систем цветного телевидения ПАЛ и СЕКАМ,— СМРК-1-5.

В большинстве случаев проверка формы частотных характеристик и подстройка селектора каналов необходимы: при расстройке контуров усилителя радиочастоты из-за смещения витков катушек, при изменении емкостей контуров вследствие замены транзисторов, при изменении монтажных емкостей в результате замены радиоэлементов при ремонте селектора и т. д.

Селектор каналов СК-М-24-2. Регулировка селектора включает следующие операции: проверка и настройка амплитудно-частотной характеристики усилителя радиочастоты и гетеродина; настройка выходного контура промежуточной частоты.

Проверка и настройка АЧХ усилителя радиочастоты и гетеродина. Схема подключения измерительной аппаратуры приведена на рис. 5.11, *а*.

На вход селектора от измерителя частотных характеристик

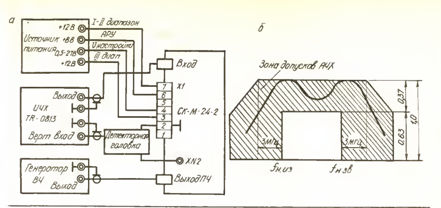


Рис. 5.11. Структурная схема соединения приборов для настройки АЧХ усилителя РЧ и гетеродина селектора каналов СК-М-24-2 (*а*) и форма АЧХ (*б*)

(ИЧХ) TR-0813 или другого типа с помощью коаксиального кабеля подают сигнал напряжением около 10 мВ. С селектора сигнал снимается с контрольной точки КТ2 при помощи кабеля с детекторной головкой, зашунтированной резистором сопротивлением 75 Ом, и далее подается на вход ИЧХ. На «Выход ПЧ» селектора от радиочастотного генератора подают напряжение частотой 38,0 МГц с уровнем, удобным для наблюдения метки на экране ИЧХ при настройке гетеродина. В случае применения генератора типа TR-0850 перед его подключением к выходу селектора необходимо установить частоту генератора по маркерным меткам ИЧХ. Для выставления частоты генератора 38,0 МГц следует выход ИЧХ соединить с входом детекторной головки и в точку их соединения подать сигнал генератора. Ручкой настройки генератора совместить метку, создаваемую генератором на АЧХ, с меткой «38,0 МГц» на экране ИЧХ. Амплитудно-частотные характеристики каналов настроенного селектора должны располагаться в заштрихованной области (рис. 5.11, *б*).

При настройке АЧХ усилителя радиочастоты необходимо руководствоваться следующими положениями:

раздвижение витков катушек L12, L15, L13, L16 уменьшает индуктивность контуров и сдвигает настраиваемую характеристику в сторону более высоких частот (вправо на экране ИЧХ);

сжатие витков катушек L12, L15, L13, L16 увеличивает индуктивность контуров и сдвигает настраиваемую характеристику в сторону более низких частот (влево на экране ИЧХ);

увеличение расстояния между контурными катушками L12, L15 или уменьшение индуктивности катушки L14 (I, II диапазоны) уменьшает связь между ними и позволяет сузить АЧХ усилителя радиочастоты;

уменьшение расстояния между контурными катушками L12, L15 или повышение индуктивности катушки L14 увеличивает связь и расширяет АЧХ усилителя радиочастоты;

уменьшение расстояния между вторичной контурной катушкой L15 (или L16) и соответствующей катушкой связи L17 (или L18) сужает АЧХ, уменьшает ее провал и наоборот;

уменьшение индуктивности только первичных катушек L12, L13 при неизменной связи между контурными катушками приводит к незначительному увеличению правого максимума АЧХ усилителя радиочастоты и сдвигает ее в сторону более высоких частот;

увеличение индуктивности только первичных катушек L12, L13 при неизменной связи между контурными катушками незначительно увеличивает левый максимум АЧХ усилителя радиочастоты и сдвигает ее в сторону более низких частот;

уменьшение индуктивности только вторичных катушек L15, L16 при неизменной связи между контурными катушками позволяет значительно повысить левый максимум АЧХ усилителя радиочастоты и сдвинуть ее в сторону более низких частот.

Настройку селектора каналов сначала производят в I — II диапазонах с 5-го канала, установив напряжение настройки 20 В на контакте *4* соединителя X1. Настройку в III диапазоне начинают с 12-го канала, установив напряжение настройки 18 В на контакте *4* соединителя X1. При настройке вышеуказанных каналов максимумы АЧХ усилителя радиочастоты должны располагаться симметрично относительно несущих частот изображения и звука соответствующего канала, и частота определяется по маркерным меткам ИЧХ.

При необходимости регулировку производят с помощью подстроечных конденсаторов C24, C27 на I — II диапазонах и C19, C28 — на III диапазоне. При подстройке селектора проволочными триммерами (C8, C11, C24, C26) изменение емкости достигается изменением числа витков. Емкость триммера уменьшается при отмотке витков, оставшийся вывод откусывают.

Далее необходимо произвести настройку частоты гетеродина, совместив $f_{пч\ из}$ с $f_{из}$ на наблюдаемой АЧХ. Для этого раздвижением или сжатием витков катушки L19 (III диапазона) на 12-м канале и катушки L20 (I — II диапазонов) на 5-м канале совместить метку $f_{пч.из}$ с $f_{из}$ на наблюдаемой АЧХ. После настройки частоты гетеродина катушки L19 и L20 больше не регулируют.

Изменяя напряжение на контакте *4* соединителя X1 в III диапазоне, настраиваются на 6-й канал, а в I — II диапазонах — на I канал. При настройке этих каналов максимумы АЧХ усилителя радиочастоты должны располагаться симметрично относительно $f_{из}$ и $f_{зв}$, а метка $f_{пч.из}$ должна совмещаться с меткой $f_{из}$. При необходимости производят подстройку частоты с помощью катушек L12, L15, L17 в III диапазоне или катушек L13, L14, L16, L18 в I—II диапазонах. Напряжения на контакте *4* соединителя X1, при которых производится настройка, необходимо зафиксировать, так как эти напряжения необходимо выставлять при проверке неравномерности АЧХ после ремонта.

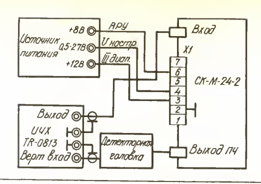


Рис. 5.12. Структурная схема соединения приборов для настройки выходного контура ПЧ селектора каналов СК-М-24-2

Настройка выходного контура ПЧ. Структурная схема соединения приборов при настройке выходного контура ПЧ приведена на рис. 5.12.

На вход селектора с помощью радиочастотного кабеля от ИЧХ подают сигнал напряжением около 10 мВ. Сигнал ПЧ с выхода селектора при помощи кабеля с детекторной головки, зашунтированной сопротивлением 75 Ом, подают на вход ИЧХ. Затем подключают напряжение на соответствующие контакты соединителя селектора при работе в III диапазоне. Изменяя напряжение на контакте *4* соединителя X1, настраивают селектор на один из каналов III диапазона. При помощи сердечника катушки индуктивности L21 настраивают вершину максимума кривой АЧХ на среднюю промежуточную частоту 34,75 МГц.

Селектор каналов СК-Д-24. Регулировка селектора сводится к проверке и настройке тракта радиочастоты и полосового фильтра ПЧ.

Проверка и настройка тракта радиочастоты. Структурная схема соединения приборов для регулировки тракта радиочастоты приведена на рис. 5.13, *а*.

Для выполнения данной операции необходимо при помощи жгута, заканчивающегося вилкой типа СНП40-5В, подключить напряжение питания к соединителю селектора X1. К входу селектора «Вход ДМВ» при помощи радиочастотного кабеля, заканчивающегося антенным штекером, подключают гнездо «Выход РЧ» ИЧХ. Уровень выходного сигнала ИЧХ устанавливают 10—15 мВ. Для устранения влияния контура фильтра ПЧ L20C26C28 контрольную точку XN2 соединяют с корпусом. К контрольной точке XN1 подсоединяют кабель с детекторной головкой, зашунтированной резистором сопротивлением 220—300 Ом, а также выход генератора РЧ (типа TR-0850 или другого) через развязывающий конденсатор емкостью 2,2 пФ. Частота генератора устанавливается по маркерным меткам ИЧХ. Для установки

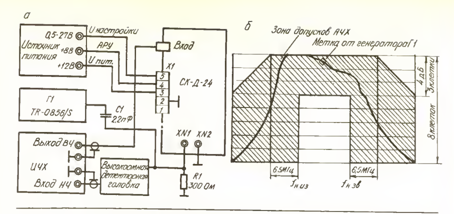


Рис. 5.13. Структурная схема соединения приборов для настройки АЧХ тракта РЧ селектора каналов СК-Д-24 (а) и форма АЧХ (б)

частоты генератора следует кабель с детекторной головкой подключить к гнезду «Выход РЧ» ИЧХ, а выход генератора Г1 — к точке соединения через конденсатор емкостью 2—5 пФ.

Выход детекторной головки подключают к гнезду «Вход НЧ» ИЧХ. Частоту генератора изменяют до совпадения метки генератора с частотной меткой маркера ИЧХ, соответствующей средней промежуточной частоте 34,75 МГц. Уровень выходного сигнала устанавливают не менее 20 мВ.

При настройке полосового фильтра усилителя радиочастоты следует руководствоваться следующими положениями:

петли настройки L5, L8, L15 служат только для настройки коаксиальных контуров в низкочастотном конце диапазона;

пригибание петель настройки L5, L8, L15 к линиям коаксиальных контуров L6, L10, L16 повышает частоту настройки этих контуров, а отгибание петель понижает частоту настройки коаксиальных контуров;

связь между контурами регулируется петлей L7, полоса фильтра увеличивается при пригибании петли L7 к контуру L6;

петля L9 должна находиться между линией L10 и петлей связи L11 (не рекомендуется менять ее положение);

полоса частот фильтра также увеличивается приближением петли связи L11 к линии L10;

катушки L4, L12, L14 служат только для настройки коаксиальных контуров в высокочастотном конце диапазона;

При растяжении витков катушек L4, L12, L14 частота настройки коаксиальных контуров повышается, а при сжатии — понижается.

при приближении петли связи L11 преобразователя частоты к линии L10 увеличивается связь с полосовым фильтром и повышается коэффициент усиления селектора. Однако при слишком

близко прижатой петле L11 к линии L10 усиление уменьшается из-за изменения режима гетеродина.

Настройку и проверку тракта радиочастоты селектора производят следующим образом.

Частоту 470 МГц устанавливают по маркерным меткам на середину экрана ИЧХ. При изменении напряжения на контакте *5* соединителя X1 в пределах 0,5—2,0 В на экране ИЧХ должна наблюдаться АЧХ тракта радиочастоты (рис. 5.13, *б*). В случае сильной расстройки рекомендуется установить на ИЧХ максимальную полосу качания частоты и максимальное усиление усилителя вертикального отклонения ИЧХ, а также увеличить уровень сигнала до появления АЧХ. При неравномерности АЧХ более 4 дБ (1,6 раза), что соответствует трем масштабным клеткам при общей высоте кривой, равной восьми клеткам, производится подстройка.

Отгибая или пригибая петли L5, L8 к линиям коаксиальных контуров L6, L10, добиваются максимальной амплитуды АЧХ на частоте 470 МГц. Отгибая или пригибая петли L15 к линии контура гетеродина L16 добиваются смещения метки частоты 34,75 МГц, поступившей от генератора Г1 на середину АЧХ. Петлю связи L11 устанавливают в положение максимального усиления. Затем плавно изменяют напряжение управления варикапами на контакте *5* соединителя X1 в пределах 0,5—27,0 В и рассматривают форму АЧХ. Если она не соответствует форме, приведенной на рис. 5.13, *б*, производят подстройку вышеуказанным способом. При просмотре АЧХ по диапазону следует зафиксировать частоту с минимальной неравномерностью АЧХ, поскольку это необходимо для дальнейшей настройки полосового фильтра ПЧ.

После настройки тракта радиочастоты в низкочастотном конце диапазона производят его настройку в высокочастотном конце на частоте 783,25 МГц. Увеличением напряжения управления на варикапах (на контакте *5* соединителя X1) устанавливают АЧХ на частоте 783,25 МГц. Растягивая или сжимая катушки L4, L12 добиваются максимальной амплитуды АЧХ; растягивая или сжимая витки катушки L14, добиваются смещения метки частоты 34,75 МГц, поступающей с генератора Г1 на середину АЧХ.

Затем, пользуясь вышеизложенными методами расположения АЧХ в пределах заштрихованной области (рис. 5.13, *б*) с минимальной неравномерностью АЧХ, надеть крышку селектора и просмотреть АЧХ по всему диапазону частот. В случае несоответствия АЧХ, приведенной на рисунке в наихудшей точке диапазона, производят подстройку.

Настройка и проверка полосового фильтра ПЧ (рис. 5.14, *а*). Для выполнения данной операции на селектор следует подать питающее напряжение и соединить с помощью кабеля, заканчивающегося антенным штекером, «Выход РЧ» ИЧХ с входным

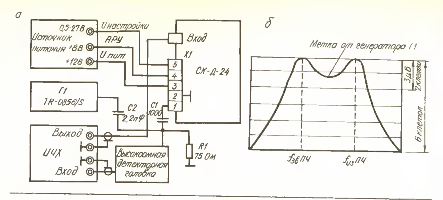


Рис. 5.14. Структурная схема соединения приборов для настройки тракта ПЧ селектора каналов СК-Д-24 (а) и форма АЧХ (б)

гнездом XN2 селектора. Уровень выходного сигнала устанавливают в пределах 1—5 мВ. Контакт *1* соединителя X1 («Выход ПЧ») через разделительный конденсатор C1 соединяют с помощью кабеля с детекторной головкой, зашунтированной резистором сопротивлением 75 Ом, со входом ИЧХ. Одновременно к головке через конденсатор C2 подключают генератор Г1.

Частоту генератора устанавливают по маркерным меткам ИЧХ на среднюю промежуточную частоту 34,75 МГц. Уровень сигнала генератора подбирают так, чтобы на экране ИЧХ была видна маркерная метка 20 мВ. Плавно изменяя управляющее напряжение варикапами, выводят АЧХ на середину экрана ИЧХ. Вращение сердечников катушек L19, L20 добиваются получения формы АЧХ в соответствии с рис. 5.14, *б*.

При правильной настройке контуров полосового фильтра вращение сердечников L19, L20 приводит к снижению одного максимума АЧХ с одновременным повышением другого. Допускается провал между максимумами АЧХ не более 3 дБ (30 %), что соответствует двум клеткам масштабной сетки при высоте кривой, равной шести клеткам. Если расстояние между максимумами АЧХ больше расстояния между метками 38,0 и 31,5 МГц или провал превышает 3 дБ, то ширину АЧХ уменьшают растягиванием витков катушки индуктивности L21. Промежуточные частоты изображения и звука отсчитывают по маркерным меткам ИЧХ относительно метки, поступающей от генератора.

Регулировка субмодуля радиоканала СМРК-2. Перед проверкой и регулировкой субмодуля необходимо ознакомиться с электрической принципиальной схемой и расположением радиоэлементов и органов регулировки на печатной плате субмодуля (рис. 5.15). Проверка субмодуля включает следующие операции: проверку и регулировку УПЧИ и установку напряжения задержки АРУ.

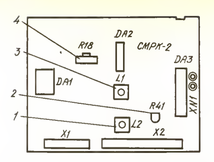


Рис. 5.15. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате субмодуля радиоканала СМРК-2:

1 — опорный контур детентора АПЧГ; 2 — размах видеосигнала; 3 — опорный контур видеодетектора; 4 — задержна АРУ селенторов наналов

Проверка и регулировка УПЧИ. На антенный вход телевизора на любой из каналов подают испытательный сигнал. Включают телевизор и настраивают его на прием выбранного канала. Осциллограф подключают к контакту *7* соединителя X1 (A1) на плате субмодуля радиоканала. Затем выключают АПЧГ и устанавливают движок подстроечного резистора R18 в среднее положение. Вращением с помощью радиочастотной отвертки сердечника катушки L1 в субмодуле A1.3 следует получить на экране осциллографа изображение телевизионного сигнала, приведенного на рис. 5.16. Положительные и отрицательные выбросы на площадке «белого» синхронизирующего и гасящего импульсов должны быть минимальными, а площадка гасящего импульса — горизонтальной. При этом изображение на экране телевизора должно быть устойчивым с наилучшей четкостью вертикальных линий при минимуме окантовок и повторов. Далее включают АПЧГ и при необходимости подстраивают катушку L2 до получения изображения такого же качества, что и при ручной настройке. Размах сигнала регулируется подстроечным резистором R41 и выставляется равным 2,2 В.

Установка напряжения задержки АРУ. Для установки напряжения задержки срабатывания АРУ, подаваемого на селекторы каналов, следует с помощью подстроечного резистора (УСУ) настроить телевизор на сигнал генератора. Надо иметь в виду, что незначительное вращение подстроечного резистора настройки от правильного положения вправо ведет к срыву синхронизации, а влево — к нарушению передачи цвета. Вольтметр постоянного тока подключают к контакту *6* соединителя X4 (СК-М) и выключают АПЧГ. Затем снимают сигнал с антенного входа телевизора, а движок подстроечного резистора R18 выводят в крайнее правое положение. При этом напряжение, измеренное вольтметром, должно находиться в пределах 7,5—9 В. Показание вольтметра необходимо запомнить.

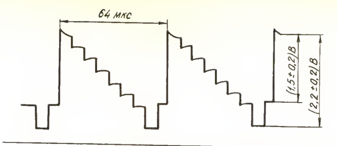


Рис. 5.16. Осциллограмма сигнала на выходе субмодуля радиоканала при регулировке УПЧИ

На антенный вход телевизора снова подают сигнал и с помощью подстроечного резистора R18 по вольтметру устанавливают напряжение АРУ на 0,1—0,2 В меньше, чем то, которое было при снятом с антенного входа сигнале.

Регулировка субмодулей радиоканала СМРК-1-5 и СМРК-1-6 (рис. 5.17). До начала регулировки следует убедиться в наличии напряжения +12±0,5 В на контакте *8* соединителя X1 (A1). Регулировка субмодуля сводится к следующим операциям: проверке и регулировке УПЧИ, АПЧГ и УПЧЗ; установке напряжения задержки АРУ на СК-М; проверке качества изображения.

Проверка и регулировка УПЧИ. Вначале следует включить телевизор и настроиться на программу любого канала ДМВ диапазона. Затем подать от генератора сигнал частотой 38,0 МГц, с уровнем 2—3 мВ, модулированный полным цветовым телевизионным сигналом «вертикальные цветные полосы» с глубиной модуляции 85 %. Осциллограф подключается на выходе субмодуля (контакт *2* перемычки XN2 платы КОС). На экране осциллографа должно наблюдаться изображение телевизионного сигнала, приведенного на рис. 5.18. Если осциллограмма не соответствует требуемой, следует произвести подстройку опорного контура L3 до получения сигнала нужной формы. Размах сигнала, равный 1,5 В, устанавливают с помощью подстроечного резистора R15 «Размах видео».

Регулировка схемы АПЧГ. Для выполнения данной операции нужно переключатель АПЧГ поставить в положение «Выключено». Вольтметр постоянного тока подключают к контакту *16* соединителя X1 (A1) и запоминают его показания. Затем включают АПЧГ, при этом показание вольтметра не должно изменяться более чем на ±1 В от ранее измеренного. В противоположном случае вращением сердечника катушки индуктивности L4 выставляют по вольтметру напряжение первоначального значения. При вращении сердечника напряжение на контакте *16* должно изменяться в пределах 1,5—10,5 В.

Регулировка УПЧЗ. Для осуществления этой операции необходимо с генератора подать сигнал частотой 6,5 МГц и девиацией

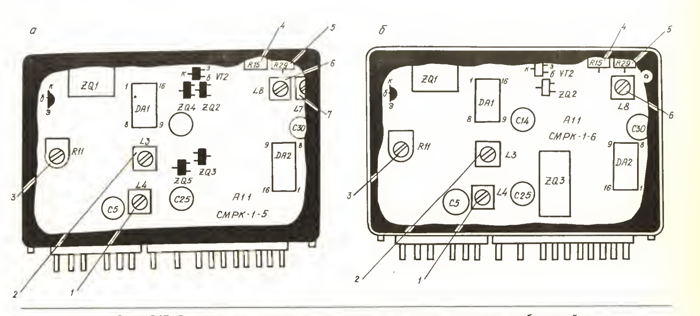


Рис. 5.17. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на платах субмодулей радиоканала СМРК-1-5 (а) и СМРК-1-6 (б):

1 — опорный контур детектора АПЧГ; 2 — опорный контур УПЧИ; 3 — АРУ селекторов каналов; 4 — размах видеосигнала; 5 — уровень сигнала звуковой частоты; 6 — опорный контур 6,5 МГц; 7 — опорный контур 5,5 МГц

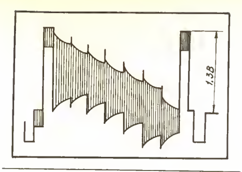


Рис. 5.18. Осциллограмма сигнала на контакте 2 перемычки XN2 платы КОС

частоты 1000 Гц. Осциллограф подключается к контакту *3* соединителя X1 (A1). Движок переменного резистора регулятора громкости устанавливают в среднее положение. Вращением сердечника катушки L8 необходимо настроиться на максимум напряжения, измеряемого вольтметром на выходе усилителя сигналов звуковой частоты (УСЧЗ). При этом на экране осциллографа должно наблюдаться неискаженное синусоидальное колебание. Затем переводят регулятор громкости телевизора на максимум и вращением движка переменного резистора R29 «Напряжение звуковой частоты» устанавливают на выходе регулируемого усилителя напряжение 250 мВ.

Установка напряжения задержки АРУ на СК-М. Данная операция выполняется аналогично изложенной при описании регулировки субмодуля СМРК-2. Напряжение АРУ устанавливается по вольтметру на 0,2—0,3 В ниже с помощью подстроечного резистора R11.

Проверка качества изображения и звука. На антенный вход телевизора подают сигнал испытательной таблицы от внешней антенны или генератора. Переключатель АПЧГ выключают и настраиваются на сигнал по лучшему изображению и неискаженному звуку. Затем включают АПЧГ и оценивают качество изображения и звукового сопровождения. При обнаружении незначительных белых окантовок допускается подстройка опорного контура УПЧИ вращением сердечника катушки L3 в небольших пределах. При этом контур АПЧГ L4 регулировать не допускается.

5.5. Проверка и регулировка модулей цветности

Общие сведения. В телевизорах ЗУСЦТ применяются модули цветности МЦ-2, МЦ-3 и МЦ-31. Различие модулей цветности МЦ-2 и МЦ-3 состоит только в решении канала яркости, устройства режекции и гашения лучей кинескопа. Оба модуля рассчитаны на совместную работу с субмодулем цветности СМЦ-2

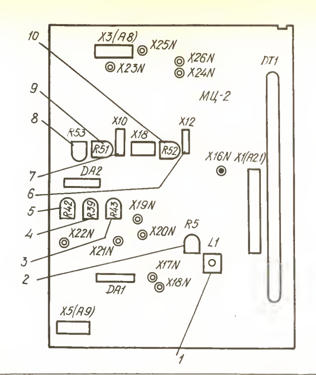


Рис. 5.19. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля цветности МЦ-2:

1 — режекторный контур; 2 — размах видеосигнала; 3 — размах сигнала синего; 4 — размах сигнала зеленого; 5 — размах сигнала красного; 6 — выключение сигнала синего; 7 — выключение сигнала зеленого; 8 — уровень «черного» сигнала красного; 9 — уровень «черного» сигнала зеленого; 10 — уровень «черного» сигнала синего

(или СМЦ). Модуль цветности МЦ-31 отличается от модулей МЦ-2 и МЦ-3 использованием микросхем К174ХА16 и К174ХА17. При этом все функции канала яркости и цветности выполняются без применения субмодуля цветности.

В телевизорах 4УСЦТ наряду с одностандартными декодерами цветности используются и двухстандартные декодеры. Они предназначены для декодирования сигналов цветности, передаваемых по системам цветного телевидения СЕКАМ и ПАЛ. При этом схема обеспечивает автоматический переход на прием сигналов системы СЕКАМ или ПАЛ.

Регулировка модуля цветности МЦ-2. Перед проверкой и регулировкой модуля цветности необходимо ознакомиться с электрической принципиальной схемой и расположением радиоэлементов и органов регулировки на плате модуля МЦ-2 (рис. 5.19) и субмодуля СМЦ-2 (рис. 5.20).

Настройка производится по сигналу цветных полос, который подается на антенный вход телевизора. При этом регуляторы

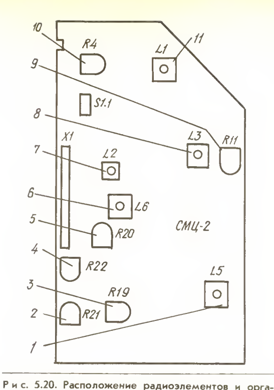


Рис. 5.20. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате субмодуля цветности СМЦ-2; цветоразностный сигнал красного:

1 — контур настройки; *2* — коррекция НЧ предыскажений; *3* — размах, **цветоразностный сигнал синего:** *4* — коррекция НЧ предыскажений; *5* — размах; *6* — контур настройки; *7* — настройка СЦС; *8* — согласование линии задержки; *9* — размах прямого сигнала; *10* — режим микросхемы DA1, *11* — коррекция ВЧ предыскажений

«Яркость» и «Контрастность» устанавливаются в максимальное положение, а регулятор «Насыщенность» — в положение 3/4 максимального значения. Перед началом настройки рекомендуется подключить осциллограф к контакту *1* соединителя X6 и убедиться в наличии сигнала (см. рис. 5.16). При необходимости нужно отрегулировать размах сигнала подстроечным резистором R41 в субмодуле радиоканала.

Проверка и регулировка модуля включают следующие операции: установка режима микросхемы DA1; настройка контура коррекции ВЧ предыскажений; настройка системы цветовой синхронизации; настройка детекторов цветоразностных сигналов; регулировка канала сигнала яркости; настройка режекторного фильтра; регулировка баланса «белого» и устройства ограничения тока лучей.

*Установка режима микросхемы DA*1. Для выполнения данной операции осциллограф подключают к контрольной точке XN4

Рис. 5.21. Расположение сигнала относительно линии развертки осциллографа

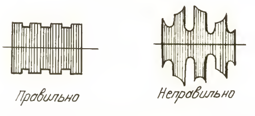


Рис. 5.22. Осциллограммы напряжений для настройки контура коррекции ВЧ предыскажений L1

на плате субмодуля цветности. Вращением подстроечного резистора R4 устанавливают режим микросхемы таким образом, чтобы наблюдаемый сигнал был симметричным относительно линии развертки осциллографа на кадровой частоте (рис. 5.21).

Настройка контура коррекции ВЧ предыскажений. Осциллограф остается подключенным к контрольной точке XN4 и регулятором на комплексном генераторе уменьшают амплитуду входного ПЦТС так, чтобы наблюдалось ограничение пакетов сигналов. После этого переключают осциллограф на строчную частоту и вращением сердечника катушки индуктивности L1 добиваются возможно меньшей амплитудной модуляции поднесущих цветности (рис. 5.22).

Настройка системы цветовой синхронизации. Осциллограф подключают к контрольной точке XN5 и вращением сердечника катушки индуктивности L2 добиваются наибольшего размаха импульсов опознавания на синей строке (рис. 5.23, *а*). Затем переключают осциллограф на сигнал кадровой частоты. При этом на его экране должны быть видны импульсы опознавания (рис. 5.23, *б*). После этого осциллограф подключают к контрольной точке XN6. На экране должны быть видны прямоугольные импульсы полустрочной частоты размахом не менее 3 В (рис. 5.23, *в*). При необходимости повторяют настройку катушки L2.

Настройка детекторов цветоразностных сигналов. Осциллограф подключают к контрольной точке XN11. На экране его должен быть виден цветоразностный сигнал красного (рис. 5.24, *а*). Если же на экране осциллографа наблюдается цветоразностный сигнал синего (рис. 5.24, *б*), то необходимо подстроить

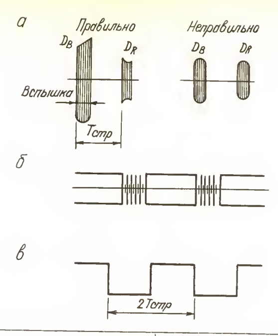


Рис. 5.23. Осциллограммы напряжений для настройки контура СЦС:

а — на строчной частоте; б — на кадровой частоте; в — импульсы полустрочной частоты

сердечником катушку L2 до появления красного цветоразностного сигнала и повторить описанную выше настройку системы цветовой синхронизации.

Подстроечным резистором R11 выставляют одинаковую амплитуду сигнала в двух соседних строках. Сердечником катушки индуктивности L5 подстраивают «нуль» детектора красного цветоразностного сигнала (см. рис. 5.24, *а*). Затем подключают осциллограф к контрольной точке XN12. На экране осциллографа должен быть виден синий цветоразностный сигнал. Сердечником катушки L6 подстраивают «нуль» детектора синего цветоразностного сигнала (см. рис. 5.24, *б*).

Регулировка канала яркости. Операция проводится при выключенном канале цветности. Для этого регулятор «Насыщенность» поворачивают против часовой стрелки до щелчка. Осциллограф подключают к контрольной точке X22N, чтобы убедиться в соответствии сигнала осциллограмме (см. рис. 2.14, осциллограмма *б*). При необходимости осуществляют подстройку резистором R5. Далее подключают осциллограф с делителем 1 : 10 последовательно к контрольным точкам X23N, X24N, X26N — выходы каналов *R*, *G*, *B* соответственно, чтобы убедиться в наличии составляющей сигнала яркости размахом не менее 100 В (см. рис. 2.14, *б*, осцил-

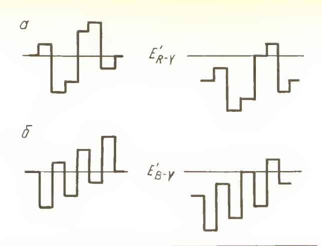


Рис. 5.24. Осциллограммы напряжений для настройки «нуля» детекторов:
а — детектор $R-Y$; б — детектор $B-Y$

лограмма *44*). При необходимости подстраивают размах яркостных составляющих сигналов подстроечными резисторами R39, R42 и R43 соответственно.

Регулировка режекторного фильтра. Регулировка осуществляется также при выключенном канале цветности. Осциллограф подключают к любому из выходов каналов *R*, *G*, *B* (контрольные точки X23N, X24N и X26N). Частоту развертки осциллографа устанавливают таким образом, чтобы одновременно наблюдался сигнал двух смежных строк. Вращением сердечника катушки индуктивности L1 добиваются снижения размаха пакетов поднесущих в одинаковой мере в обеих строках.

Регулировка баланса «белого» и ограничения тока лучей кинескопа. Регулировка производится по изображению на экране испытательных таблиц ТИТ-0249, УЭИТ или сигнала цветных вертикальных полос при выключенных поднесущих цветности. Движок подстроечного резистора R20 (A7) на модуле строчной развертки следует повернуть против часовой стрелки до упора. Регулятором ускоряющего напряжения R9 (A8) на плате кинескопа нужно добиться видимости не менее восьми полос на шкале градаций яркости (восьмая горизонталь УЭИТ). Далее регулятор «Яркость» (R3 на блоке управления) устанавливают таким образом, чтобы были видны две-три вертикальные полосы (слева). Незначительной регулировкой уровня черного с помощью подстроечных резисторов R51 — R53 (МЦ-2) добиваются черно-белого свечения экрана (без цветовой окраски).

Затем регулятором «Яркость» следует установить максимальную яркость свечения экрана и проверить, сохраняется ли баланс «белого». При наличии какого-либо оттенка на самых ярких

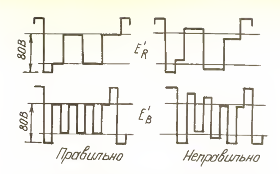


Рис. 5.25. Осциллограммы напряжений для матрицирования сигналов красного и синего

полосах нужно устранить его подстроечными резисторами R42, R39, R43 (МЦ-2).

Для регулировки устройства ограничения тока лучей регуляторы «Яркость» и «Контрастность» следует установить в положение максимума, а регулятор «Насыщенность» — в положение 3/4 максимального уровня. После чего подключают вольтметр постоянного тока к выводу *5* микросхемы DA1. Подстроечный резистор R20 в модуле строчной развертки поворачивают по часовой стрелке до момента, когда напряжение на выводе *5* микросхемы не начнет уменьшаться.

Регулировка матрицирования. Регулятор «Насыщенность» остается в положении 3/4 максимального уровня. Осциллограф с делителем 1:10 открытым входом подключают поочередно к контрольным точкам X23N, X24N и X26N. На экране осциллографа должны наблюдаться сигналы основных цветов. При необходимости вершины выходных сигналов выравнивают подстроечными резисторами R19 и R20 в субмодуле цветности (рис. 5.25).

Проверка и регулировка субмодуля декодера СД-41. Данный субмодуль входит в состав кассеты обработки сигналов КОС-402 («Горизонт» 61ТЦ-411Д, 51ТЦ-412Д). Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате субмодуля показано на рис. 5.26. Регулировка модуля включает следующие операции: настройка контура коррекции ВЧ предыскажений; настройка системы цветовой синхронизации и установка нулевых точек частотных детекторов.

Настройка контура коррекции ВЧ предыскажений. На вход телевизора подают сигнал вертикальных цветных полос. Оперативные органы «Яркость» и «Контрастность» устанавливают в среднее положение, а регулятор «Насыщенность» — в минимальное. Затем контрольную точку XN1 (A1.4) на модуле закорачивают перемычкой на корпус, а осциллограф подключают к контрольной точке XN3 (A1) на плате КОС. Вращением сердечника

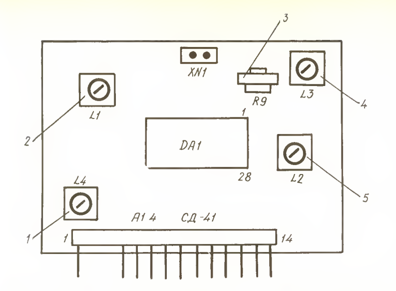


Рис. 5.26. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате субмодуля декодера СД-41:

1 — детектор цветоразностного сигнала синего; 2 — детектор цветоразностного сигнала красного; 3 — размах прямого сигнала; 4 — опорный контур схемы опознавания; 5 — контур коррекции ВЧ предыскажений

катушки индуктивности L2 (A1.4) добиваются минимально возможной разницы амплитуды пакетов сигнала (см. рис. 5.22), при этом частота настройки контура соответствует частоте 4,286 МГц.

Настройка системы цветовой синхронизации. Для выполнения данной операции необходимо снять перемычку с контрольной точки XN1 (A1.4) и подключить вольтметр к этой контрольной точке. Вращением сердечника катушки индуктивности L3 (A1.4) добиваются минимальных показаний вольтметра (напряжение должно быть не более 4 В. По окончании настройки вольтметр отключают.

Установка нулевых точек частотных детекторов. Она осуществляется при подаче на вход телевизора сигнала «Белое поле». Осциллограф подключают к контрольной точке XN4 (A1) на плате КОС (выход канала красного) и вращением подстроечного резистора R9 (A1.4) «Размах прямого сигнала» добиваются совмещения уровней сигналов в двух соседних строках. Вращением сердечника катушки индуктивности L4 (A1.4) настраивают «нуль» частотного детектора, т. е. совмещают по изображению на осциллографе сигнал с площадкой (рис. 5.27). Затем осциллограф подключают к контрольной точке XN3 (A1) на плате КОС (выход канала синего) и сердечником катушки L1 (A1.4) также совмещают уровень сигнала с площадкой.

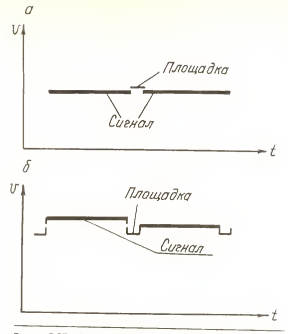


Рис. 5.27. Осциллограммы для совмещения сигнала с уровнем площадки:
а — правильная настройка; б — неправильная настройка

Регулировка кассеты обработки сигналов КОС-402 (рис. 5.28). Регулировка сводится к следующим операциям: регулировка канала яркости; настройка режекторного фильтра; настройка баланса «белого» и ограничения тока лучей кинескопа.

Регулировка канала яркости. На антенный вход телевизора подают испытательный сигнал «цветные полосы» и настраиваются на качественный прием данного сигнала. Оперативные органы управления «Яркость» устанавливают в максимальное положение, «Контрастность» — в среднее положение, «Насыщенность» — в минимальное положение, «Цветовой тон» — в среднее положение, а движок подстроечного резистора R19 (А7) ограничения тока лучей — в крайнее правое положение.

Затем подключают осциллограф с открытым входом к контакту *2* соединителя Х3 (А8). Вращением подстроечного резистора R83 (А1) уровень «черного» в канале красного устанавливают 130 В, а регулятором «Яркость» — 150 В. Регулятором «Контрастность» добиваются размаха сигнала от уровня «черного» до уровня «белого» 100 В.

Аналогичные регулировки производятся в канале зеленого. Для этого осциллограф с открытым входом подключают к контакту *3* соединителя Х3 (А8). Подстроечным резистором R75 (А1)

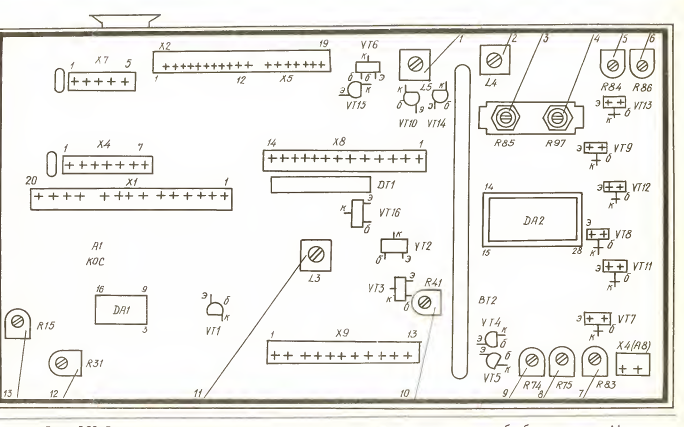


Рис. 5.28. Расположение радиоэлементов и органов регулировки на плате кассеты обработки сигналов А1:

1 — режекция СЕКАМ; 2 — режекция ПАЛ; 3 — цветовой тон «пурпурный-зеленый»; 4 — цветовой тон «синий-красный»; 5 — уровень «черного» сигнала зеленого; 6 — уровень «черного» сигнала синего; 7 — уровень «черного» сигнала красного; 8 — размах сигнала зеленого; 9 — размах сигнала синего; 10 — размах сигнала «R — Y»; 11 — согласование линии задержки; 12 — центровка по горизонтали; 13 — частота строк

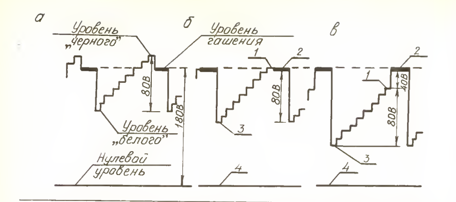


Рис. 5.29. Осциллограммы сигналов на выходах видеоусилителей при различных положениях регулятора «Яркость», при среднем положении регулятора «Контрастность», при выключенной цветности регулятора «Насыщенность»:

а — минимальная яркость; б — номинальная яркость; в — максимальная яркость

устанавливают размах сигнала от уровня «черного» до уровня «белого» 100 В, а резистором R84 (A1) — уровень «черного» 150 В. После этого осциллограф переключают к контакту *4* соединителя X3 (A8) и устанавливают размах сигнала от уровня «черного» до уровня «белого» 100 В в канале синего подстроечным резистором R74 (A1), а уровень «черного» 150 В — резистором R86 (A1).

После установки уровня «черного» и размахов сигналов основных цветов следует проверить работоспособность регуляторов «Яркость» и «Контрастность». При регулировке яркости изображения размах видеосигнала на любом из контактов *2, 3, 4* соединителя X3 (A8) перемещается относительно уровня строчных импульсов гашения. Затем проверяют регулировку контрастности изображения при номинальной яркости. Совмещение уровня «черного» с уровнем строчных импульсов гашения приведено на рис. 5.29 и рис. 5.30.

Настройка режекторного фильтра. Осциллограф подключают к контакту *4* соединителя X3 (A8). Масштаб развертки осциллографа устанавливают так, чтобы можно было видеть изображение двух смежных строк. Вращением сердечника катушки индуктивности L5 на плате КОС добиваются снижения размаха пакетов поднесущих в одинаковой мере в обеих строках.

Настройка баланса «белого» и ограничения тока лучей кинескопа. На антенный вход телевизора подают сигнал «серая шкала» или сигнал «цветные полосы» при выключенных поднесущих цветности. Осциллограф подключают к контакту *2* соединителя X3 (A8). Регулятором «Яркость» устанавливают по осциллографу уровень «черного» 150 В. Регулятором «Контрастность» по осциллографу выставляют размах сигнала от уровня «черного»

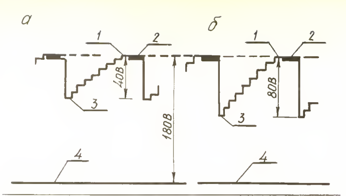


Рис. 5.30. Осциллограммы сигналов на выходах видеоусилителей при различных положениях регулятора «Контрастность» номинальной «Яркости» и выключенной «Насыщенности»:

а — минимальная контрастность; б — максимальная контрастность; 1 — уровень «черного»; 2 — уровень гашения; 3 — уровень «белого»; 4 — нулевой уровень

до уровня «белого» 100 В. Вращением движка подстроечного резистора R19 (А7) выставляют ток 900 мкА (что составляет 8—9 градаций яркости). Затем этим же регулятором уменьшают ток до 850 мкА. Далее регуляторами «Яркость» и «Контрастность» уменьшают интенсивность свечения экрана кинескопа до получения 2—3 градаций серой шкалы. Вращением подстроечных резисторов R86, R87 и R89 на плате КОС подстраивают баланс «белого».

5.6. Регулировка чистоты цвета, статического и динамического сведения

Общие сведения. Телевизор поступает в продажу, пройдя на заводе полный цикл регулировок и контроля. Тем не менее при установке его у потребителя может понадобиться небольшая коррекция чистоты цвета, статического и динамического сведения. Эти же регулировки, но в полном объеме, требуются при смене кинескопа.

Перед началом регулировки включают телевизор и дают ему прогреться в течение 20—30 мин. Затем получают на экране кинескопа одно из изображений: «сетчатое поле», УЭИТ или ТИТ-0249 с нормальной яркостью и контрастностью. При этом необходимо убедиться в том, что точка изображения, используемая для статического сведения, совпадает с геометрическим центром экрана без нарушения ранее установленной центровки изображения. Совпадение точки изображения с геометрическим центром определяют с помощью гибкой линейки.

Статическое сведение. Регулируется дважды: предварительно, до регулировки чистоты цвета, и окончательно, после получения необходимой чистоты цвета. Вначале соответствующими переключателями (перемычками) выключают электронную пушку синего

луча и оставляют включенными электронные пушки красного и зеленого лучей. С помощью постоянных магнитов статического сведения красного и зеленого лучей добиваются сведения этих лучей до получения в центре экрана кинескопа одной точки желтого цвета. Затем включают электронную пушку синего луча и магнитом статического сведения совмещают желтую точку с синей. Если такое совмещение получить нельзя, следует с помощью магнита статического сведения синего вывести синюю точку на одну горизонталь с желтой, после чего совместить их с помощью магнита бокового смещения синего. При хорошем качестве статического сведения центральная точка таблицы ТИТ-0249 и концентрические окружности вблизи нее принимают темный цвет без следов цветной окантовки.

Регулировка чистоты цвета. Эта регулировка производится в том случае, если нарушена однородность окраски полей основных цветов. На нарушение однородности указывает появление цветных пятен на белом растре и искажений на цветных полосах, наиболее заметных на красном. Следует учесть, что такие искажения могут быть вызваны остаточной намагниченностью кинескопа, неисправностью в схеме автоматического размагничивания. Поэтому прежде всего следует размагнитить кинескоп. Если после этого чистота цвета не восстанавливается, следует произвести ее регулировку. Эту операцию удобнее выполнить по сигналу «белое поле», который подается на вход телевизора от специального генератора. При отсутствии генератора можно использовать таблицу ТИТ-0249.

Порядок регулировки следующий. Вначале выключают электронные пушки синего и зеленого лучей и получают на экране растр красного цвета. При помощи регулятора «Яркость» уменьшают яркость свечения экрана на 10—15 % от нормальной. Затем устанавливают два магнита чистоты цвета так, чтобы получить минимальную напряженность магнитного поля. Для этого указатели полюсов одного кольца следует расположить с противоположной стороны по отношению к указателям полюсов второго кольца. При правильном расположении указателей полюсов одновременное вращение двух колец не будет влиять на чистоту цвета. Далее визуально проверяют чистоту цвета в центре экрана. Однородность свечения красного цвета в центре указывает на правильное расположение колец магнита. Если красное поле в центре неоднородно, необходимо слегка раздвинуть кольца магнита чистоты цвета для получения слабого магнитного поля и поворотом обоих колец добиться однородности красного цвета в центре экрана (рис. 5.31, на вкладке). Однородность свечения растра по краям обеспечивается перемещением отклоняющей системы (ОС). Ослабляя барашки, крепящие ОС, последнюю передвигают вдоль горловины кинескопа до получения равномерного красного цвета свечения экрана. В таком положении ОС закрепляют с помощью барашек.

После получения на экране равномерного красного поля выключают электронную пушку красного луча и включают электронную пушку зеленого луча, а на генераторе (транзитест) нажимают клавишу «Зеленый». При этом на экране кинескопа должно быть равномерное зеленое поле. Затем выключают электронную пушку зеленого луча и включают электронную пушку синего луча (соответственно на транзитесте) — растр должен светиться равномерным синим цветом. Равномерное свечение зеленого и синего цветов по всему полю экрана обеспечивается правильной установкой чистоты цвета на красном. Если этого не получилось, необходимо повторить регулировку чистоты цвета на красном. После регулировки чистоты цвета нужно повторить операцию статического сведения.

Операцию по перемещению ОС в кожухе нужно производить двумя руками в диэлектрических перчатках, так как контактная планка ОС находится под напряжением, опасным для жизни.

Чистота цвета считается удовлетворительной, если цветовая однородность красного, синего и зеленого полей составляет не менее 85 % от общей площади экрана. В тех случаях, когда регулировка чистоты цвета не дает требуемых результатов, необходимо произвести дополнительное размагничиване кинескопа при помощи внешней петли.

Динамическое сведение. Производится после регулировки чистоты цвета и статического сведения. Регулировка динамического сведения начинается со сведения красных и зеленых линий, при совмещении которых на экране образуются линии желтого цвета. Затем желтые линии сводятся с синими до получения линии белого (черного) цвета. Такой порядок регулировки определяется для кинескопа с дельтаобразно расположенными электронными пушками. Красная и зеленая пушки расположены в одной плоскости, а синяя — в другой и симметрично относительно первых двух. Кроме того, неточности сведения синих линий с желтыми менее заметны, чем неточности сведения красных и зеленых линий. Это объясняется тем, что яркость свечения синего луча меньше.

Динамическое сведение удобно производить по сигналу «сетчатое поле». Особенностью регулировки является то, что из-за связи, существующей между изменением тока в любой из катушек динамического сведения и статическим сведением, а также вследствие взаимного влияния симметричных регулировок (например, сведение вертикальных линий слева и справа, горизонтальных — сверху и снизу и т. д.) к отдельным регулировкам приходится возвращаться по несколько раз, чтобы выбрать оптимальный вариант при значительном количестве возможных. Для выполнения этой сложной операции необходимо знать расположение органов регулировки на плате сведения телевизора и их влияние на совмещение лучей.

Регулировка динамического сведения телевизора ЗУСЦТ

(рис. 5.32, на вкладке). Для регулировки необходимо подать на вход телевизора сигнал «сетчатое поле» и получить на экране кинескопа соответствующее изображение. С помощью регулятора «Яркость» установить оптимальную яркость свечения экрана. Выключить электронную пушку синего луча, установив перемычку в соответствующее положение в модуле цветности. Далее регулировку нужно выполнять в такой последовательности.

1. Перемещением сердечника катушки индуктивности L1 свести красные и зеленые центральные горизонтальные линии на краях растра.

2. Перемещением сердечника катушки индуктивности L2 добиться выпрямления зеленых и красных центральных горизонтальных линий в центральной части растра.

3. Подстроечным резистором R14 свести красные и зеленые центральные вертикальные линии в верхней части растра.

4. Подстроечным резистором R7 выпрямить красные и зеленые центральные вертикальные линии в верхней части растра.

5. Подстроечным резистором R6 свести красные и зеленые центральные вертикальные линии в верхней части растра.

6. Подстроечным резистором R15 добиться выпрямления красных и зеленых центральных вертикальных линий в нижней части растра.

7. Подстроечным резистором R28 свести красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части растра.

8. Подстроечным резистором R27 свести красные и зеленые горизонтальные линии в нижней части растра.

9. Перемещением сердечника катушки индуктивности L3 свести вертикальные красные и зеленые линии в правой части растра.

10. Подстроечным резистором R10 свести красные и зеленые вертикальные линии в левой части растра. Если при этом нарушится сведение в центре, то следует повторить регулировку статического сведения.

Включить электронную пушку синего луча, установив перемычку в соответствующее положение в модуле цветности.

11. Перемещением сердечника катушки индуктивности L4 добиться выпрямления синих и желтых центральных горизонтальных линий.

12. Подстроечным резистором R25 свести синие и желтые горизонтальные линии на краях растра. Если ось данного подстроечного резистора окажется в крайнем положении и регулировки не хватит, то следует перемычку SA1 блока сведения переставить из положения *1* в положение *2* и повторить регулировку.

13. Подстроечным резистором R21 свести синие и желтые горизонтальные линии в нижней части растра.

14. Подстроечным резистором R22 свести синие и желтые горизонтальные линии в верхней части растра.

15. Перемещением сердечника катушки индуктивности L5

свести синие и желтые вертикальные линии на каждом из краев растра.

16. Подстроечным резистором R2 свести синие и желтые вертикальные линии в центральной части растра.

В заключение следует оценить качество сведения по всему полю изображения сетчатого растра на экране кинескопа. Погрешность сведения лучей на расстоянии 40 мм от краев растра вдоль центральной вертикальной линии не должна превышать 2,5 мм, вдоль центральной горизонтальной линии — 3 мм при полном сведении в центре растра.

5.7. Регулировка в кинескопах с самосведением электронных лучей

Общие сведения. Для телевизоров 3УСЦТ, 4УСЦТ, где применяются кинескопы с планарно расположенными электронными пушками (51ЛК2Ц, 61ЛК5Ц), операции по регулировке чистоты цвета, статического и динамического сведения объединены в одну общую, которая называется — *юстировка кинескопного комплекса.* Она требует определенных навыков и производится, как правило, на специальных стендах, где имеется свободный доступ к отклоняющей системе и МСУ и приняты необходимые меры безопасной работы.

Ниже рассматривается выполнение данной операции в составе телевизора, так как к кинескопам 61ЛК5Ц ОС и МСУ поставляются отдельно. Следует соблюдать максимальную осторожность при манипуляциях с ОС и МСУ. На рис. 5.33 показано расположение ОС и МСУ на горловине кинескопа с самосведением электронных лучей.

Демонтаж ОС и МСУ. При замене кинескопа 61ЛК5Ц непосредственно в телевизоре необходимо: 1) извлечь неисправный кинескоп с ОС и МСУ из телевизора; 2) ослабить крепежный винт *9* хомута МСУ (рис. 5.33); 3) ослабить крепежный винт *6* хомута ОС и зажимной винт опорного кольца *3*; 4) снять МСУ *13*, перемещая его на горловине кинескопа к цоколю *11*; 5) снять отклоняющую систему *4*; 6) поочередно вставляя отвертку между конусом кинескопа *12* и липкой лентой *1* под лапками *2*, легким движением отсоединить опорное кольцо *19* от конуса кинескопа. Снять опорное кольцо.

Установка на кинескоп ОС и МСУ. Для установки нового кинескопа необходимо: 1) снять старую липкую ленту *3* (рис. 5.34) с лапок *2* опорного кольца *1*; зачистить лапки опорного кольца монтажным ножом от следов резины и клея (при повторном использовании старого кольца);

2) отцентрировать (визуально) зажимное устройство хвостовика ОС *13* (рис. 5.35) относительно внутреннего отверстия ОС *14* с помощью трех регулировочных винтов *5, 17* (рис. 5.33)

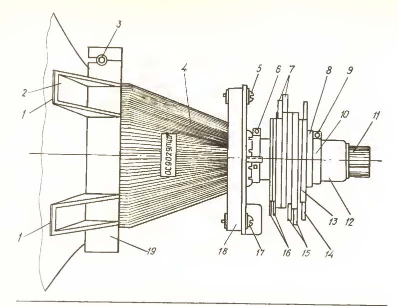


Рис. 5.33. Кинескоп с самосведением с закрепленными на его горловине ОС и МСУ:

1 — липкая лента; 2 — лапка опорного кольца; 3 — крепежный винт опорного кольца; 4 — обмотка ОС; 5, 17 — регулировочные винты; 6 — крепежный винт хомута ОС; 7 — кольцевые магниты статического сведения синего луча; 8 — зажимная гайка МСУ; 9 — крепежный винт хомута МСУ; 10 — хомут МСУ; 11 — цоколь; 12 — горловина кинескопа; 13 — МСУ; 14 — кольцевой магнит коррекции статического сведения красного луча с синим; 15 — кольцевые магниты статического сведения красного луча; 16 — магниты чистоты цвета; 18 — фланец хвостовика ОС; 19 — опорное кольцо

и *1* (рис. 5.35, *а*), находящихся на фланце хвостовика *18* (рис. 5.33);

3) разрезать на четыре равные части отрезок двусторонней липкой ленты (рис. 5.36) и снять с одной стороны ее защитный слой; приклеить ленту *11* (рис. 5.35, *б*) к лапкам опорного кольца *8* (рис. 5.35, *а*). При отсутствии двусторонней липкой ленты может быть использована старая лента либо лента, вырезанная из мягкой резины (ее приклеивают клеем 88Н или «Момент»);

4) ослабить при необходимости винт *6* опорного кольца и установить ОС в опорное кольцо таким образом, чтобы соединитель *2* находился с противоположной стороны относительно винта фиксации опорного кольца;

5) снять защитный слой с наружной стороны ленты, приклеенной к лапкам опорного кольца;

6) на горловину кинескопа, в целях повышения надежности закрепления ОС и МСУ, в местах расположения элементов (хомутов) подмотать в один слой липкую ленту типа 2ППЛ-20 или аналогичную. Надеть ОС с опорным кольцом *4* на горловину кинескопа, при этом ОС должна упереться в параболическую

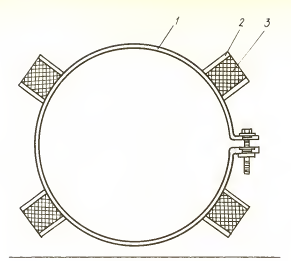


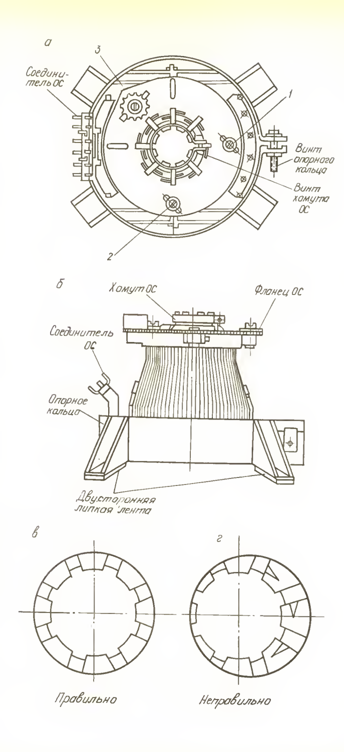
Рис. 5.34. Опорное кольцо:
1 — кольцо; 2 — лапка (4 шт.); 3 — липкая лента

часть конуса и служить ориентиром для симметричной установки опорного кольца. Винт крепления опорного кольца *6* должен находиться справа при наблюдении за баллоном кинескопа со стороны цоколя и ориентировочно совпадать с большой горизонтальной осью экрана. Для закрепления опорного кольца необходимо прижать к баллону кинескопа все его четыре лапки и удерживать в этом состоянии в течение 3—4 с;

7) установить МСУ *13* на горловине кинескопа на расстоянии примерно 50 мм от цоколя *11* до хомута *10* выступом на корпус МСУ вверх в направлении анодного вывода кинескопа. После этого зафиксировать МСУ с помощью крепежного винта *9* на хомуте. Устройство МСУ показано на рис. 5.37;

8) установить кинескоп в сборе с ОС и МСУ в телевизор, подключить панель кинескопа, анодный вывод и соединитель ОС. Так как на плате кинескопа имеются опасные для жизни напряжения, то для возможности регулировки МСУ необходимо изготовить переходной жгут между платой кинескопа и цоколем. Длина жгута должна быть рассчитана для расположения платы в месте, исключающем возможность касания токоведущих частей корпуса или других элементов и обеспечивающем безопасность регулировки.

Регулировка чистоты цвета и статического сведения. Для регулировки чистоты цвета используются кольцовые магниты МСУ. До начала регулировки выступы каждой пары колец должны быть совмещены и установлены в нулевое положение, а гайки их крепления слегка ослаблены для возможности поворота колец. Предварительно необходимо размагнитить кинескоп с помощью внешней петли размагничивания.


а
3
Соедини-
тель ОС
1
Винт
опорного
кольца
Винт
хомута
ОС
2
б
Хомут ОС
Фланец ОС
Соединитель
ОС
Опорное
кольцо
Двусторонняя
липкая лента
в
г
Правильно
Неправильно

Включить телевизор и подать сигнал «белое поле», УЭИТ или ТИТ-0249. Затем выключают красный и синий электронные лучи путем установления соответствующих перемычек (SA1 и SA3 КОС-402). Раздвигая магниты чистоты цвета друг относительно друга, установить зеленое пятно в центре экрана. Передвигая ОС вдоль горловины кинескопа добиваются оптимальной чистоты цвета зеленого поля. Затем необходимо установить ОС, чтобы стороны растра были параллельны краям обрамляющей рамки. Зажать винт крепления хомута ОС до упора, одновременно придерживая ее за переднюю часть, что позволит избежать сдвига растра от ранее выбранного положения.

Статическое сведение осуществляется при подаче на вход телевизора сигнала «сетчатое поле». Для возможности совмещения линий трех растров необходимо, чтобы сведение производилось при возможно меньшей ширине горизонтальных и вертикальных линий. Это достигается уменьшением яркости и контрастности.

Статическое сведение производится в следующей последовательности. Вначале включают электронную пушку синего луча при выключенной красной. Раздвигая магниты статического сведения синего луча друг относительно друга и поворачивая их вместе вокруг горловины кинескопа, добиваются сведения синего луча с зеленым в центральной части экрана. Затем выключают электронную пушку синего луча и включают красную и аналогичной регулировкой осуществляют сведение красного луча со сведенными синим и зеленым.

Если сведения в центре экрана не удалось достигнуть, то следует повернуть кольцо коррекции на 90° относительно первоначального положения. После проведения этих регулировок следует проверить визуально наличие оптимальной чистоты цвета на красном, синем и зеленом полях. При необходимости проводят дополнительные регулировки чистоты цвета и статического сведения. После окончания регулировки нужно затянуть зажимную гайку МСУ.

Динамическое сведение. Регулировка производится по сигналу «сетчатое поле» при включенных электронных пушках синего и красного лучей и выключенной пушке зеленого луча, с помощью перемычки SA2 (КОС-402). Регулировка динамического сведения включает операции, предназначенные для устранения несведения лучей типа «перекрещивание боковых лучей» (рис. 5.38, *а*) и «неодинаковый размер растра» (рис. 5.38, *б*).

Рис. 5.35. Отклоняющая система ОС90.29ПЦ17 или ОС90.29ПЦ32:

а — вид со стороны цоколя; б — вид сбоку; в — правильная центровка зажимного устройства хвостовика ОС относительно внутреннего хвостовика ОС; г — неправильная центровка зажимного устройства хвостовика ОС относительно внутреннего хвостовика ОС

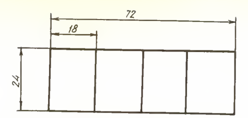


Рис. 5.36. Размеры липкой ленты

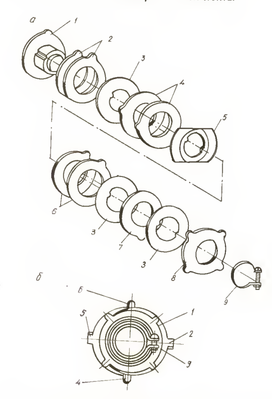


Рис. 5.37. Конструкция МСУ в разобранном виде (*а*) и в сборе (*б*):

1 — корпус МСУ с выступом; 2, 3 — картонные прокладки; 4 — магниты статического сведения синего луча; 5 — эксцентриковая прокладка; 6 — магниты статического сведения «красного луча»; 7 — магнит коррекции сведения синего и красного лучей; 8 — зажимная гайка; 9 — хомут крепления МСУ к цоколю кинескопа с винтом

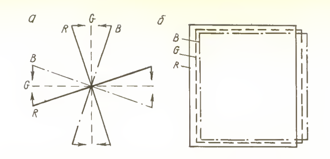


Рис. 5.38. Регулировка динамического сведения электронных лучей

Регулировка выполняется в определенной последовательности:

1. Для устранения погрешности сведения типа «перекрещивание боковых лучей» необходимо отпустить регулировочные винты *1* и *3* (см. рис. 5.35, *а*) на фланце хвостовика *10* (см. рис. 5.35, *б*). При этом винт *5* на горизонтальной оси должен быть затянут.

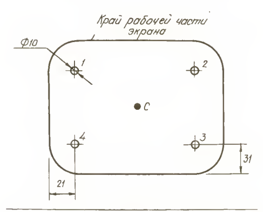


Рис. 5.39. Зоны контроля остаточного несведения

2. Вращением фланца хвостовика (не допуская вращения самой ОС) смещать хвостовик относительно горловины кинескопа по вертикали, обеспечивая тем самым наилучшее симметричное сведение по горизонтали центральных линий боковых (красных и синих) лучей на экране.

3. Достигнув наилучшего сведения, затянуть винт *1* по вертикальной оси.

4. Для устранения погрешности сведения типа «неодинаковый размер растра» необходимо отпустить винты *3* и *5* на фланце хвостовика ОС, при этом винт *1* на вертикальной оси должен быть затянут. Вращением фланца хвостовика (не допуская вращения самой ОС) смещают его относительно горловины по го-

ризонтали, добиваясь наилучшего сведения по вертикали крайних горизонтальных линий и по горизонтали — крайних вертикальных линий боковых лучей.

5. Добившись наилучшего сведения, затянуть винты *3* и *5*. Проверить чистоту цвета и при необходимости смещением ОС вдоль горловины добиться оптимальной чистоты цвета. После проведения этих операций затягивают винты хомута ОС и опорного кольца.

Регулировка кинескопа считается достигнутой, если неоднородность цветности визуально незаметна, а значение остаточного несведения не превышает: в зоне *C* — 0,5 мм, в зонах *1*—*4* — 2,2 мм (рис. 5.39).

5.8. Оценка качества цветного изображения по УЭИТ

Общие сведения. УЭИТ, так же как и ТИТ-0249, позволяет проверять и регулировать параметры, которые характерны для черно-белого и цветного изображения: формат кадра, яркость и контрастность, четкость, фокусировку, устойчивость синхронизации разверток, геометрические искажения растра, правильность чересстрочной развертки и др. Наряду с этим с помощью УЭИТ можно оценить качество и верность воспроизведения основных и дополнительных цветов.

Чистота цвета. Чистоту цвета проверяют по светлым (серым и белым) участкам таблицы (см. рис. 5.4) при выключенных зеленой и синей электронных пушках кинескопа и пониженной яркости свечения изображения УЭИТ на экране телевизора. Чистота цвета считается хорошей, если по всему полю изображения УЭИТ отсутствует цвет, который отличается от красного. При хорошем красном цвете свечения кинескопа обеспечивается однородность и равномерность свечения зеленого и синего цветов. Некоторое ухудшение чистоты цвета по краям кинескопа допустимо.

Статическое и динамическое сведение лучей. Проверка статического сведения лучей кинескопа производится по пересечению осевых горизонтальной и вертикальной линий сетчатого растра в рядах *10—11 (Н — О)*, а проверка динамического сведения лучей кинескопа осуществляется по осевым линиям сетчатого растра на краях экрана. Полное сведение должно наблюдаться в центре экрана. Расслоение линий сетчатого растра на расстоянии 25 мм от краев экрана не должно превышать 3—5 мм. Если расслоение трех электронных лучей кинескопа превышает указанную норму, следует провести операцию по регулировке динамического сведения лучей.

Баланс «белого». Контроль баланса белого цвета сводится к проверке определенных соотношений между яркостями трех основных цветов во всем динамическом диапазоне яркостей свечения экрана. Проверка баланса «белого» осуществляется при

помощи серой шкалы, расположенной в ряду *8 (Д — Ц)*. Баланс «белого» считается правильным, если первая полоса слева *8* в ряду *(Б — Г)* — черная, а полоса справа в ряду *8 (Ф — Ц)* — белая со ступенчатым переходом «серого» по всему диапазону без окрашивания каким-либо цветовым тоном. В случае преобладания цветового тона на участках серой шкалы следует произвести регулировку баланса «белого».

Матрицирование. Контроль матрицирования производится при включенном модуле цветности, оптимальном положении регулятора контрастности и пониженной яркости изображения путем поочередного отключения двух электронных пушек кинескопа. Для данной проверки используются белые участки ряда *16* и цветные прямоугольники рядов *14* и *15* таблицы.

Сначала отключают синюю и зеленую электронные пушки. При этом на белых участках ряда *16* и на участках *Б — Ж* и *О — У* 14-го, 15-го рядов таблицы должен воспроизводиться красный цвет равной яркости. Затем включают синюю и отключают красную электронные пушки кинескопа. При этом на белых участках ряда *16* и участках *Б — Г*, *З — К*, *О — Р* и *Ф — Ц* 14-го, 15-го рядов должен воспроизводиться синий цвет равной яркости. Далее оставляют включенной зеленую электронную пушку и на белых участках 16-го ряда и на участке *Б — Н* 14-го, 15-го рядов должен воспроизводиться зеленый цвет примерно равной яркости. Различная яркость цветов красного, синего или зеленого в вышеуказанных рядах таблицы при проведении контроля матрицированя указывает на несоответствие уровней цветоразностных сигналов и сигнала яркости.

Верность воспроизведения цветов. Качество и верность цветопередачи на экране телевизора оцениваются по цветным полосам с разной насыщенностью цветов, расположенным в рядах *6, 7 (Б — Ш)* и *14, 15 (Б — Ш)*, которые должны воспроизводиться в правильной последовательности: белая, желтая, зеленая, голубая, пурпурная, красная, синяя и черная. Контроль осуществляется визуально. Окраска каждой полосы должна быть равномерной по горизонтали и вертикали. На границах между желтой и голубой, зеленой и пурпурной, красной и синей полосами допускаются переходы не более 10 мм.

Наиболее сложной является визуальная оценка верности воспроизведения основных и дополнительных цветов. Естественность основных цветов зависит от правильного положения регуляторов контрастности и насыщенности. Судить о верности цветовоспроизведения можно только по окраске хорошо известных участков изображения — цвету человеческого тела, травы, неба и т. д.

Для коррекции полученного цветного изображения в некоторых моделях телевизоров ЗУСЦТ предусмотрена возможность его сравнения с «нормальным изображением». С этой целью на передней панели телевизора имеется кнопка «Норм». При нажа-

тии на эту кнопку вместо регуляторов контрастности и насыщенности включаются постоянные резисторы. При этом на экране воспроизводится окраска основных и дополнительных цветов, полученная при регулировке телевизора по контрольно-измерительным приборам на заводе в процессе изготовления.

ЛИТЕРАТУРА

Бродский М. А. Телевизоры цветиого изображеиия.— Ми.: Выш. шк., 1988.—303 с.

Гвоздарев И. А. и др. Телевизоры «Электрои».— М.: Радио и связь, 1990.—234 с.

Ельяшкевич С. А. Цветиые телевизоры ЗУСЦТ.— М.: Радио и связь, 1989.—142 с.

ГОСТ 21879—88. Телевидеиие вещательиое. Термииы и определеиия.— М.: Изд-во стаидартов, 1989.—30 с.

ГОСТ 18198—89. Телевизоры. Осиовиые техиические условия.— М.: Изд-во стаидартов, 1990.—13 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Л

М

Н

О

П

ОГЛАВЛЕНИЕ

Производственное (практическое) издание

БРОДСКИЙ Михаил Адольфович

ЦВЕТНЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ

Редактор
М. Г. Москаленко

Художник переплета
и художественный редактор
А. Г. Звонарев

Технический редактор
Г. М. Романчук

Корректоры
Л. А. Шлыкович, Г. В. Вагабова

ИБ № 3428

Сдано в набор 4.08.92. Подписано в печать 17.03.93. Формат 60 × 90/16. Бумага кн.-журн. Гарнитура литературная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 17 + 0,25 цв. вкл. Усл. кр.-отт. 18,5. Уч.-изд. л. 17,29. Тираж 100 000 экз. Заказ 2253.

Издательство «Вышэйшая школа» Министерства информации Республики Беларусь. Лицензия ЛВ № 5. 220048, Минск, проспект Машерова, 11.

Минский ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат МППО им. Якуба Коласа. 220005, Минск, ул. Красная, 23

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Усилитель

Регулируемый усилитель

Усилитель постоянного тока

Коммутатор

Ключ

Триггер

Частотный детектор

Фазовый детектор

Фазовый регулятор

Управляющий каскад (АРУ)

Амплитудный селектор

Полосовой фильтр

Ограничитель

Генератор импульсов

Сумматор

Компаратор

Матрица

Формирователь импульсов

Формирователь стробирующих импульсов

Селектор импульсных помех

Задающий генератор

По условиям безопасности не допускается замена на элемент другого типа

По условиям безопасности элемент приподнят над платой

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ ТРАНЗИСТОРОВ И МИКРОСХЕМ